384.10981
R382

INSPECTORIA FEDERAL DE PORTOS, RIOS E CANAES

RELATORIO

DOS

SERVIÇOS EXECUTADOS NO ANNO DE 1927

APRESENTADO AO

Exmo. Sr. Dr. Victor Konder

M. D. Ministro da Viação e Obras Publicas

PELO

Engenheiro Civil HILDEBRANDO DE ARAUJO GOES

INSPECTOR FEDERAL

2.ª PARTE

ANNEXOS

RIO DE JANEIRO
Typog. do JORNAL DO COMMERCIO
Rodrigues & C.

1928

667 8 2 46

I — Commissão de estudos e obras contra as inundações da Lagôa Feia e Campos de Santa Cruz

---

Relatorio e Projecto de Melhoramentos do Rio Guandú

PELO

Engenheiro LUCAS BICALHO
Chefe da Commissão

Commissão de Estudos e Obras Contra as Inundações da Lagôa Feia e Campos de Santa Cruz

RELATORIO E PROJECTO DE MELHORAMENTOS DO RIO GUANDU'

INTRODUCÇÃO

As inundações periodicas dos campos de Santa Cruz vêm occupando a attenção do Governo desde alguns annos atraz; em 1920 o Congresso Nacional concedeu, pela primeira vez, um cerdito para melhoramento do rio Guandú, que banha aquelles campos, e com esse credito a Inspectoria de Portos organizou uma commissão para fazer os estudos necessarios e os primeiros trabalhos tendentes a evitar ou restringir aquellas inundações.

Esses trabalhos preliminares consistiram naturalmente em simples desobstrucções superficiaes, constantes de remoção de vegetações marginaes e fluctuantes, aliás, aproveitando tambem aos proprios serviços topo-hydrographicos; não tinham taes desobstrucções, porém, a pretensão de melhoramento dos rios, mas, apenas, de uma limpeza util e vantajosa em qualquer sentido, possivel de facil execução immediata, constituindo, portanto, uma primeira providencia emquanto se effectuavam os estudos necessarios á indicação das obras de melhoramentos propriamente ditas.

Realizados esses estudos na parte principal do canal do Itá, ficou logo evidente o effeito que se po-

deria tirar de dragagens parcelladas, que importariam em immediatos beneficios apreciaveis; nesse presupposto, foi então destacada para ahi uma das dragas da Inspectoria, do typo fluvial, sendo pouco depois iniciada a dragagem, mesmo antes da organização do projecto definitivo, que daria as disposições completas.

Por motivos que não ficaram definidos, esse trabalho não estava produzindo o effeito que devia e, tendo havido então mudança de direcção da Commissão, que ficou annexada a uma outra, a nova orientação dada aos serviços do Guandú levou a Inspectoria a concordar na retirada da draga, ficando, assim, suspenso o trabalho começado.

Mais tarde, em 1923, essa nova orientação pretendeu reatacar a dragagem, a começar pelas barras maritimas do Itá, do Guandú e do Itaguahy e, nessa occasião, revistados os mesmos estudos da Commissão anterior, resolveu o Inspector que a dragagem fosse recomeçada ainda dentro do canal do Itá, onde muito se poderia conseguir em trabalhos parcellados, uma vez que fossem criteriosamente encaminhados, ficando de lado, por desnecessarias, as dragagens das barras propostas.

Tal resolução provocou naturaes justificações da idéa impugnada, sendo o assumpto submettido a debate official dentro da propria Inspectoria, com a liberdade plena de uma questão technica; resolvida afinal em ultima instancia pela conclusão justificada do Inspector confirmando a resolução anterior e, emquanto eram tomadas as providencias de escolha e transporte da apparelhagem, deu-se a mudança de direcção da propria Inspectoria e naturalmente o assumpto estacionou, adiando mais uma vez a realização da dragagem.

Retomada pouco depois a situação, resolveu o novo Inspector organizar um programma de efficiencia, relativo a esse e outros serviços, designando para desempenhal-o o abaixo assignado, que foi então pelo Sr. Ministro da Viação nomeado para chefiar a Commissão creada por portaria de 31 de Julho de 1925 com aquelle fim.

A narrativa acima tem sua razão de ser no facto de que essa designação recaiu no principal responsavel pela solução technica adoptada em 1923 e que póde ser agora melhor avaliada pelo presente relatorio, cujos estudos completos, na parte mais importante dos rios em questão e respectivo projecto contra as inundações nos campos de Santa Cruz, constituem um dos pontos essenciaes do programma referido e em observancia.

CONFORMAÇÃO HYDROGRAPHICA DE SANTA CRUZ

Os escoadouros actuaes que atravessam os campos de Santa Cruz não são todos de origem ou disposição natural; pela planta, annexa por cópia, datada de 1789, com escala dita de "Petipé de duas leguas" e feita por Simão Antonio da Rosa Pinheiro, sob o titulo "Carta Topographica da Real Fazenda de Santa Cruz", o rio Guandú com o seu affluente Guandúmirim e o rio "Taguahy", hoje Itaguahy, eram, naquella época, os dois unicos emissarios através a planicie comprehendida entre a Serra do Mar e o littoral maritimo da bahia de Sepetiba, na extensão de muitos kilometros de costa.

Nesse tempo já os dois referidos rios estavam ligados entre si na posição actual da Vallinha, declarando a planta em sua extensa "legenda" ser esse trecho "valla que fizerão os Pes. da Compia. para meter o rio Guandú póde (sic) Taguahy", o que indica ser essa ligação uma obra artificial levada a effeito pelos "padres da Companhia" que eram os Jesuitas; não existia ainda, porém, o canal Itá que constitue hoje a maior sahida d'agua da região, com os seus 11 kilometros de percurso, partindo do rio Guandú e desembocando no mar, por um traçado mais curto cerca de 2 kilometros que o leito natural do rio.

Vê-se por ahi que os Jesuitas, como donatarios ou arrendatarios da Fazenda Real, realizaram trabalhos de hydrographia no sentido provavelmente de desseccar brejos que constam da planta citada e mesmo corrigir inundações que certamente naquella época já se davam, talvez até em maiores proporções que as

de hoje; além dos dois canaes mencionados, cuja importancia mórmente para aquelle tempo mostra o vulto do emprehendimento realizado, existem ainda duas obras de alvenaria, ambas em regular estado e reconhecidas como desses padres: a "Ponte dos Jesuitas", sobre o rio Guandú, de typo caracteristicamente antiquado, com 5 váos em pequenos areos de menos de $2^{m},00$, abundancia de espessuras e uma curiosa inscripção em latim, indicativa de sua origem, e a "Comporta", outra obra de arte ainda em plena solidez, construida sobre o canal do Itá, com uma barragem movel, constituida por traves portateis de madeira, encaixaveis nos encontros de alvenaria e que se sobrepunham umas ás outras, variando á vontade a altura de sahida da agua do rio para o canal, typo tambem daquella época.

Como complemento igualmente reconhecido dos Jesuitas com a denominação de "Taipas", existe mais, ao longe da "Vallinha", um dique longitudinal em terra, de secção uniforme e certamente construido com o producto da escavação reunido todo de um só lado, o que mostra o objectivo tido em vista de formar com essas terras aquelle dique para determinado fim.

Sabido que é o grande tino dos Jesuitas em trabalhos de hydrographia, de que esse não é o unico exemplo entre nós, póde-se, pelos simples elementos citados, reconstituir no terreno o plano por elles provavelmente elaborado e executado como preventivo contra as inundações e, ao mesmo tempo, providencia para provisão de agua necessaria aos seus trabalhos agricolas.

A planicie que medeia entre a serra e o mar, desce por pequenos valles em declive muito suave até cerca de 12 kilometros antes do littoral e ahi apresenta um verdadeiro degráo de cerca de 2 metros de altura, em declive bem mais accentuado, abaixo do qual começam os campos de Santa Cruz, inteiramente planos e quasi horizontaes até o mar; nessa situação, comprehende-se que os cursos d'agua naturaes, de regimens torrenciaes pela natureza de suas bacias, ao transporem impetuosamente esse degráo, por occasião das grandes cheias, ficavam sem escoamento prompto

para o mar através o extenso campo quasi nivelado de Santa Cruz.

A consequencia tinha que ser a elevação das aguas a montante desse campo, inundando-o quer para compensar a diminuição de capacidade de vasão, quer para creação de altura que permittisse ás aguas tomarem declividade, inexistente no terreno e de que ellas careciam para o escoamento.

O plano de beneficiamento dos Jesuitas, pois, visando exclusivamente os campos de Santa Cruz, terá sido então:

a) Ligar o rio Guandú ao Itaguahy, descarregando neste uma parte das aguas daquelle e sendo essa ligação, que é a actual "Vallinha", protegida em sua margem esquerda por um dique longitudinal em terra, feito com o producto das escavações e destinado a reter qualquer inundação de montante, impedindo-a de transbordar para os campos da parte de baixo a beneficiar;

b) abrir um grande canal, que é o actual Itá, sangrando o rio Guandú a montante dos campos de Santa Cruz, com percurso mais curto até o mar e melhor traçado, para que nas occasiões das cheias, esse rio, já aliviado pela "Vallinha", por ahi descarregasse a maior parte do seu excesso; com esse objectivo o referido canal disporia de uma barragem movel, que é a actual "Comporta", destinada a dar plena vasão nas enchentes e regrar as descargas nas estiagens, de modo a não seccar inteiramente o Guandú inferior;

c) Construir para o Guandú inferior, logo em seguida á sahida do canal do Itá uma ponte, que é a actual "Ponte dos Jesuitas", e que além de necessaria á estrada de rodagem, teria uma secção de vasão maxima compativel com a capacidade do rio dahi para baixo, refluindo para o canal todo o excedente.

Estariam assim protegidos os campos de Santa Cruz pela melhoria de sua vasão e pela retenção das inundações á montante; as obras existentes resolvem de facto esse problema e ainda hoje seriam para elle sufficientes, dependendo apenas da manobra permanente da barragem movel, de modo a regularizar o volume d'agua admittido no Itá em cada situação.

Essas manobras, que os Jesuitas deviam ter organizado com o methodo que os caracterizava, não tem mais quem lhes cuide e provavelmente nunca mais foi feita após a expulsão daquelles religiosos; actualmente, a barragem está na cóta de $3^{m},11$, que parece corresponder ás necessidades do canal nas estiagens, dando-lhes agua sufficiente, mas que é positivamente baixa para as occasiões de enchente do rio, admittindo então no canal uma descarga que o leito actual não póde comportar e por isso inunda.

Além disto, dizem informações locaes que algum ou alguns particulares, quando ha inundações no Guandú-assú, têm arrombado, até com dynamite, o dique longitudinal da "Vallinha", descarregando assim sobre a zona baixa o producto dessas inundações; verdade ou não, o facto é que esse dique está aberto pelo menos em um ponto.

A actual Commissão não cogitou dessas recomposições, quanto ao funccionamento regular da barragem movel e restauração do dique das "Taipas", porque estava ella se limitando aos estudos, que não chegaram a tempo de ser utilizados com essa conclusão durante a ultima estação de chuvas e nem havia recursos para qualquer emprehendimento ou acção; parece, porém, fóra de duvida que, uma vez feito isso, cessariam as inundações dos campos de Santa Cruz, entre o Itá e o Guandú inferior, ao menos em intensidade e duração, com um dispendio relativamente pequeno e de rapida execução.

Seria essa, portanto, a solução se a situação actual fosse a mesma do tempo dos Jesuitas.

Agora, porém, o primeiro inconveniente surgiria logo na manobra da barragem movel, que não se sabe a cargo de quem ficaria com segurança e permanencia e que certamente não teria o rigoroso desempenho

dos frades de outrora; além disso e como razão decisiva, o que se tem hoje em vista não é sómente evitar as inundações em Santa Cruz, mas tambem na região á montante da Comporta e da Ponte dos Jesuitas.

Nessa situação, o plano representado pelas obras existentes não basta e o novo projecto carece ser traçado abrangendo tambem o Guandú-assú; é esse o novo problema que o novo projecto cuida resolver.

O Guandú-assú e o Guandú-mirim são os dois braços tributarios da região; pelos emissarios que existem, as aguas desses dois braços terão que se escoar pela Vallinha representando o rio Itaguahy, pelo Guandú inferior e pelo canal do Itá, na proporção das conveniencias do projecto.

Dadas as situações de uns e de outros, conforme a planta geral em annexo, é claro que, nessa distribuição, o rio Itaguahy receberá uma parte do Guandú-assú, cujo restante se sommará á totalidade do Guandú-mirim para formar a continuação dos dois outros emissarios, o canal do Itá e o Guandú inferior.

Havia, pois, que estudar as tres sahidas e, conforme suas possibilidades, estabelecer as proporções, tendo em vista um conjuncto de obras mais economico; o estudo relativo ao Itaguahy, porém, tem que demorar por motivos de ordem administrativa, e assim, estando concluidos os dois outros, póde-se, para evitar demora no todo, organizar os projectos desses dois, ficando a parte do terceiro a estabelecer por deducção, quando estiver concluido o seu estudo.

Assim, do presente Relatorio constam apenas os projectos para o Itá e para o Guandú inferior, devendo ser completado o plano geral com o projecto do rio Itaguahy, logo que seja possivel.

DETERMINAÇÕES DAS DESCARGAS MAXIMAS

De accordo com a exposição anterior, as aguas que devem passar pelos campos de Santa Cruz, constituindo o canal do Itá e o Guandú inferior, se compõem de uma parte da descarga do Guandú-assú e a totalidade do Guandú-mirim.

Ambos esses tributarios são do regimen torrencial e o que importa no caso é a previsão das suas descargas maximas no sentido de evitar as inundações periodicas daquelles campos.

Com esse fim foram feitas diversas observações de nivel d'agua, quer no ponto denominado "Vallinha", onde começa o Itaguahy, sahindo do Guandú-assú e que constitue o tronco principal do systema tributario local, quer na "Comporta" e "Ponte dos Jesuitas" que são, respectivamente, passagens obrigadas e limitadas do Itá e Guandú inferior.

Estes ultimos postos de observação dispunham de escalas conjugadas, convenientemente installadas á montante e á jusante dos passes, afim de, por meio de leituras simultaneas, facultar não só o conhecimento dos effeitos reaes do movimento d'agua, como tambem a determinação de descargas considerando essas obras como vertedores afogados e regidos pela respectiva formula

$$Q = 0{,}35 \times L \times H\sqrt{2gH}.$$

Applicada essa fórmula ao caso da Comporta, que tem $6^m{,}00$ de largura, reduz-se ella a

$$Q = 9{,}30 \quad H^3$$

e sendo de 3.11 a cóta da soleira actual, a cada nivel d'agua de montante observado (N) corresponde uma altura de carga do vertedor ($H = N - 3.11$), um rebaixo do nivel d'agua na passagem do vertedor

$$B = \frac{H}{3},$$

um volume de descarga por segundo ($Q = 9.30 \quad H^3$), uma secção molhada sobre o vertedor ($W = 12B$) e uma velocidade média nessa secção $V = \frac{Q}{W}$; por outro lado, na regua de jusante, a cada nivel obser-

vado ($N1$) corresponde uma secção molhada ($W1$) medida directamente para cada altura na secção transversal tomada no local, uma velocidade média

$$V1 = \frac{Q}{W1}$$

e uma elevação d'agua contada sobre o nivel d'agua do vertedor $E = \frac{V^2 - V1^2}{19.60}$ o que dá por differença o rebaixo da agua de jusante abaixo da de montante ($B1 = B - E$) e a confrontar com a observação directa das referidas leituras simultaneas.

Os resultados desses confrontos têm por fim verificar se de facto as duas passagens em questão podem ser consideradas como vertedores afogados para o effeito de avaliação de descargas; assim, foram applicadas duas observações da série de Novembro de 1925, como segue:

	18-11-25	23-11-25
Escala de montante		
Nivel observado	4.48	4.74
Carga do vertedor	1.37	1.63
Rebaixo da agua no vertedor.....	0.46	0.54
Descarga correspondente	14.880	19.340
Secção molhada no vertedor.....	5.48	6.48
Velocidade média no vertedor....	2.71	2.95

1ª MEDIÇÃO VALLINHA (Guandú Assú)

Data da observação.....				1—12—1925
Cóta do nivel d'agua na occasião.....				6—233
Profundidade média das aguas na secção.....				2—70
Secção molhada.....m2				53—60
Velocidade por segundo:				
Mergulho	0.50	1.00	1.50	
Esquerda	0.53	0.74	0.66	
Centro.....	0.58	0.69	0.67	
Direita.....	0.53	0.61	0.61	
Media geral.....				0.62
Descarga correspondente.....m3				33.393

2ª MEDIÇÃO VALLINHA (Guandú Assú)
Itaguahy—Guandú Inferior

Data da observação..... 8—6—1926
Cóta do nivel d'agua na occasião..... 5.330

a) GUANDU' ASSU'

Profundidade média das aguas na secção..... 1.70
Secção molhada.....m2 15.40
Velocidade por segundo:

Mergulho.....	0.60	1.20
Direito.....	0.55	0.49
Centro.....	0.54	0.47
Esquerda.....	0.59	0.49

Média geral..... 0.52
Descarga correspondente.....m3 8.000

b) GUANDU' INFERIOR

Profundidade média das aguas na secção..... 2.00
Secção molhada.....m2. 9.80
Velocidadade por segundo:

Mergulho.....	0.60	1.20
Direita.....	0.78	0.77
Esquerda.....	0.62	0.45
Centro.....	0.67	0.53

Média geral..... 0.64
Descarga correspondente.....m3 6.270

c) RIO ITAGUAHY

Profundidade média das aguas na secção..... 0.90
Secção molhada..... 5.70
Velocidade por segundo:

Mergulho.....	0.60
Direita.....	0.19
Centro.....	0.20
Esquerda.....	0.29

Média geral..... 0.24
Descarga correspondente.....m3 1.330

Escala de jusante

Nivel observado	4.39	4.63
Secção molhada nesse escalão.....	30.80	36.50
Velocidade média respectiva.....	0.48	0.53
Elevação NA acima vertedor.....	0.36	0.44

Confronto

Differença NA entre escalões:		
por deducção	0.09	0.10
pela observação	0.09	0.11

Tal resultado admitte a supposição e autoriza a applicação da formula do vertedor afogado para determinação das descargas na Comporta do Itá e por analogia na Ponte dos Jesuitas, que lhe é semelhante como escoadouro, com a largura total de 5.50, para a qual a vasão tem por expressão reduzida a = 8.50 H^3, sendo as soleiras de nivel e na cóta 3.60.

Applicadas, pois, em cada caso a respectiva formula de descarga, para outros niveis d'agua na bacia superior, tirados pelos extremos successivos na série de observações feitas entre Novembro de 1925 e Abril de 1926, tem-se o quadro seguinte:

DATAS	NIVEL D'AGUA	DESCARGAS CALCULADAS	
Observação	*Bacia superior*	*Comporta Itá (soleira 3.11)*	*Ponta Jesuitas soleira 3.60*
18—11—25	4 48.....	14.880.....	7.380
23—11—25.....	4.74.....	19 400.....	10.980
16—12—25.....	5.61.....	36 730.....	25.470
18—12—25.....	5 72.....	30.150.....	27.810
28—12—25.....	4.71.....	19 340.....	10.900
12— 1—26.....	5.62	36 730.....	25.500
14— 1—26	4.98.....	23.800.....	14.580
13— 3—26.....	4. 4.....	17.480.....	9.540
19— 3-26.....	4.70.....	19 300.....	10.900
30— 3 26.....	4.27	11 620.....	5.000
12— 4—26.....(.	4.62.....	17.400.....	9.500

Na "Vallinha, a medição de vasão foi feita directamente com molinete de Woltman em duas occasiões, uma de aguas altas e outra em estiagem, sendo que nesta ultima, procedeu-se á medição simultanea do Guandú-assú, no Guandú inferior e no Itaguahy, para confronto dos resultados e verificação das proporções de distribuição das aguas nesse ponto de bifurcação de correntes.

Em todas essas observações foram tomadas de cada vez 3 séries de velocidades, sendo cada série em um, dois ou tres mergulhos differentes do apparelho, conforme os locaes e do conjuncto, considerada a média arithmetica como representativa da velocidade geral resultante, o que se justifica pela equivalencia approximada com que foram distribuidas as áreas dos postos de medição, conforme consta dos desenhos e quadros completos em annexo, resumindo-se no seguinte:

Essa medição em seu conjuncto parece bôa pela conferencia bastante approximada que se verifica entre a descarga total do Guandú-assú e a somma das descargas do Guandú inferior e rio Itaguahy, nos quaes aquella se divide.

No Guandú-mirim a medição em aguas altas não póde ser considerada e uma outra feita em estiagem não causou velocidades apreciaveis, talvez consequencia de má escolha da secção quando a tomaram; tal medição, a rigor, póde ser dispensada porque ha meio de se deduzil-a por differença, mas o seu conhecimento importaria em uma preciosa conferencia dos resultados do conjuncto.

Resumindo as descargas apuradas chega-se aos seguintes valores:

Em estiagem:

Descarga do Guandú-assú	8.000m3
Descarga deste pelo Itaguahy.....	1.330m3
Descarga pelo Guandú inferior.....	6.270m3
Descarga pela comporta Itá.....	11.620m3
Descarga pela ponte dos Jesuitas.....	5.000m3
Descarga deduzida para o Guandú-mirim por falta de medição directa.....	10.350m3

Em aguas altas:

Descarga do Guandú-assú	33.390m3
Descarga deste pelo Itaguahy deduzida na proporção da estiagem	5.680m3

Descarga pelo Guandú inferior deduzida como a anterior.....	27.710^{m3}
Descarga pela comporta do Itá.....	39.150^{m3}
Descarga pela ponte dos Jesuitas.....	27.810^{m3}
Descarga deduzida para o Guandú-mirim pela razão anterior.....	39.250^{m3}

A enchente observada, se bem que grande, não póde ser considerada maxima porque ha indicações e vestigios de já ter a agua alcançado na Vallinha a cóta de 6.60, de sorte que as descargas medidas não constituem a possança maxima dos tributarios em questão.

Na falta de melhores dados, ter-se-ia que avaliar por estimativa esse maximo admissivel e aliás isso não estaria fóra dos moldes de calculos dessa natureza, nos quaes raramente se póde entrar com elementos de perfeita exactidão; o criterio a seguir é o de uma razoavel previsão no sentido de, sem exaggeros, assegurar uma vasão capaz de prevenir o mal que se tem em vista.

Em vez de tal estimativa, entretanto, póde-se, no caso, adoptar para padrão a capacidade maxima do escoamento pela comporta e pela ponte dos Jesuitas, determinando por essas capacidades as descargas maximas correspondentes e attribuindo-as, respectivamente, ao canal do Itá e Guandú inferior; tal capacidade tem que ser deduzida pela maior altura que, na bacia de montante das duas passagens, possa ser admittida para as aguas sem que haja transbordamento.

Pelos registros de escalas, os niveis d'agua observados nunca excederam a cóta de 5.60 e nessa cóta a bacia não extravasou; a soleira da Comporta tem que ser rebaixada da cóta de 3.11 para a cóta 2.75 que corresponde ao proprio fundo em concreto da obra, bastando para tanto retirar as traves de madeira que ainda lá estão na barragem movel, de sorte que aquelle nivel, que correspondeu a uma descarga de 36^{m3} por segundo com a actual soleira, representará pelo rebaixo desta uma descarga de 45^{m3} por segundo, ou sejam 25 % a maior.

Assim essa cóta de 5.60 será garantida contra o extravasamento da bacia e ao mesmo tempo garantida como um maximo que provavelmente não chegará mesmo a ser attingido; além disso, a primeira garantia citada é primordial e impõe esse limite como comprovado, de modo que, se por qualquer eventualidade vier elle a ser excedido, o recurso não será o de considerar o respectivo augmento de descarga, mas sim o de retirar o problematico excesso, attribuindo-o á vasão do rio Itagualy, por occasião do projecto de melhoramento desse rio, que completará o beneficiamento do resto da região em apreço.

As soleiras da Ponte dos Jesuitas ficarão na cóta actual do 3.60 e a da Comporta reduzida para a cóta do 2.75, como ficou dito, de sorte que, calculando as duas passagens pela formula comprovada de vertedores afogados, as suas capacidades admissiveis representarão as seguintes descargas como maximas:

Comporta:

Nivel d'agua maximo montante.....	5.60
Cóta da soleira directamente no concreto....	2.75
Descarga maxima correspondente .....^{m3}	44.730

Ponte dos Jesuitas:

Nivel d'agua maximo montante.....	5.60
Cóta actual das soleiras.....	3.60
Descarga maxima correspondente .....^{m3}	25.420

Essas duas descargas, no total de 70^{m3}, por segundo, assim determinadas, excedem o maximo de 67^{m3}, deduzido pelas descargas sommadas do Guandú-mirim com a parte do Guandú-assú que verte para o Guandú inferior, constituindo o affluxo total ás duas passagens.

Aquelle limite, portanto, sem ser exagerado nem arbitrario, prevenirá com certa segurança as inundações que se têm em vista evitar.

Quanto ás descargas minimas, desde que o problema em fóco refere-se ás inundações e não á navegação dos canaes, não ha nessa previsão maior inte-

resse nem necessidade de subordinação do projecto ás condições desses minimos; entretanto, para conhecer os seus effeitos nos canaes em estudo, póde-se admittir, pelas observações de escala, que o nivel da agua na bacia de montante da Comporta chegue a baixar até a cóta de 3.70 que, com a futura soleira a 2.75 corresponde, para a actual soleira de 3.11, ao nivel de 4.10, representando menos que o minimo constante daquellas observações e dando então para as descargas minimas os valores de 10^{m3} para o canal do Itá e 0,300 para o Guandú inferior.

CALCULO DOS CANAES PROJECTADOS

Uma vez estabelecidos os volumes maximos a que deve dar vasão cada um dos canaes, o nivel de descarga no mar deve ser naturalmente referido ao preamar maximo, como sendo o caso mais desfavoravel á capacidade de escoamento das aguas.

Tal nivel teria que ser considerado no ponto em que o canal atravessa a linha natural daquelle preamar, isto é, onde termina o seu funccionamento pela propria secção de vasão; dahi para o mar a capacidade de escoamento se accrescerá pela faixa de inundação maritima que vae se accentuando e prevalecendo até completo desapparecimento do canal.

Esse trecho de concordancia depende da conformação da praia maritima; no caso do Itá a linha de preamar maximo corta o canal na altura da estaca 42 do projecto e dahi para o mar a vasão começa a ser accrescida da referida área de inundação maritima, que na estaca 0 se apresenta ainda com a pequena altura de cerca de 0.20, augmentando então bruscamente pelo maior declive do terreno, constituindo praia propriamente dita e referente aos preamares ordinarios.

Desse ponto em diante, portanto, a área maritima de escoamento cresce tambem com rapidez e em consequencia vae se reduzindo o sulco do leito de vasão canalizada, cujo fundo se levanta gradativamente até

confundir-se com o proprio fundo geral maritimo e seu regimen.

Aliás não é outra senão essa a conformação das embocaduras dos rios e respectivas barras, que se explicam daquelle modo, embora demasiado complexo para uma determinação analytica.

Assim a referida concordancia do canal projectado com o mar em preamar maximo, não se limitará a um ponto, mas sim a um trecho de maior ou menor extensão; pela mencionada difficuldade, porém, de determinação desse trecho, não ha senão a adoptar um criterio provavel de localização dessa concordancia em um ponto médio para os effeitos do calculo da canalização.

Esse criterio indica pela conformação do terreno, quer no canal do Itá quer no Guandú inferior, a linha natural do preamar médio para extremo jusante dos canaes, considerando ahi como nivel d'agua o preamar maximo; assim feito apenas para applicação dos calculos, ficará a cargo da execução da dragagem a realização do resultado pretendido e a apurar pelas observações das variações do perfil de maré.

Tal orientação terá mesmo que ser seguida em qualquer hypothese na direcção dos trabalhos de abertura dos canaes, uma vez que seria impraticavel escavar com a draga o leito theorico determinado pelo calculo, como egualmente impraticavel demarcar e verificar suas medições exactas; a deducção analytica do regimen pretendido serve para indicar as condições provaveis em que elle poderá ser conseguido, permittindo então avaliar o vulto das obras necessarias para tal fim, mas a execução dessas obras se medirá invertidamente pela observação daquelles fins, que uma vez attingidos deverão representar o volume do trabalho previsto, com o erro natural do calculo dessa previsão.

Justificada, assim, a localização dos extremos de jusante dos canaes projectados e respectiva cóta de nivel d'agua, as caracteristicas da secção de vasão dependem das declividades e estas, por sua vez, se subordinam quer aos perfis marginaes dos terrenos atravessados para que não haja transbordamento, quer ás

velocidades que ellas possam produzir e cujos limites têm que attender por um lado o risco das decantações e por outro a prevenção contra erosões de fundo.

Essas declividades, contadas como ficou dito, sobre o preamar maximo, dispensa a consideração da acção das marés por estarem essas sempre abaixo de tal nivel; o movimento de vasão dos canaes se dará então como nos canaes sem maré e nas preamares ordinarias em niveis sempre inferiores, prevenindo, pois, qualquer possibilidade de extravasamento e inundação.

Em taes condições, applica-se a formula classica de Bazin para a quarta categoria ou paredes irregulares em terra e posta sob a fórma:

$$I\,T^2 = 0{,}0000175 \times Q^2 \times \left(\frac{1}{R^5} + \frac{1.25}{R^6}\right)$$

que corresponde á formula original com a condição da "secção economica", representada pelo trapezio circumscripto á circumferencia de raio igual á altura d'agua.

Demonstra-se que semelhante fórma de secção é a que apresenta, para determinada área e determinados taludes, o menor perimetro e, portanto, o maior raio hydraulico ou maior vasão, reduzindo, pois, ao minimo de cubação o leito de um canal de determinada descarga.

As relações que na referida secção ligam entre si a altura d'agua, raio hydraulico, angulo de taludes, perimetro molhado e largura de fundo permittem substituir na formula original citada o elemento V por uma funcção $T = 2\ \text{tg.}\ \frac{\theta}{2} + \text{cotg.}\ \theta$ do angulo θ de taludes, o que torna a formula de mais facil applicação.

Para isso a expressão $\frac{1}{R^5} + \frac{1.25}{R^6}$

fica representada pela respectiva curva, determinada por pontos, para diversos valores de R, constituindo um graphico que dá immediatamente o valor de R para qualquer valor daquella expressão; em um mesmo canal a vasão Q e a funcção T dos taludes são constantes, de sorte que a formula indicada dará desde logo para cada trecho de declividade, escolhida de accordo com o terreno, o valor de R e por este, com simples igualdades, todos os demais elementos, altura d'agua ($H = 2\ R$), secção molhada ($W = H^2 \times T$), velocidade média $\left(V = \frac{Q}{W}\right)$, largura de fundo $\left(l = 2\ H\ tg.\ \frac{\theta}{2}\right)$ e largura na superficie d'agua

$$L = l + \frac{2H}{tg.\ \theta}$$

Foram assim calculadas as secções correspondentes ao Itá e Guandú inferior, tomando para taludes a rampa de 1:3 ou $\theta = 18° — 30'$ ou $T = 3.31$, e tendo em consideração os valores das velocidades médias dentro dos limites convenientes; para tal fim e em virtude da conformação dos terrenos atravessados, estabeleceu-se a jusante, respectivamente, da Comporta e da Ponte dos Jesuitas, duas corredeiras com leito empedrado em bruto para possibilidade de maiores velocidades médias e pequenas extensões, tendo por fim baixar mais rapidamente logo após aquellas passagens os niveis d'agua de montante, de modo não só a enterrar os leitos para facil escoamento dos drenos transversaes como tambem para perder altura, tornando possivel o traçado dos canaes em menores velocidades, compactiveis com a natureza do terreno.

Com essas condições e calculadas pela fórma indicada, os dois canaes ficaram com as seguintes caracteristicas de montante para jusante:

CANAL DO ITA'			GUANDU' INFERIOR		
	CORREDEIRA	CANAL	CORREDEIRA	CANAL	
	Montante	*Trecho unico*	*Montante*	1º *trecho*	2º *trecho*
Extensão.....	500 ml.	10910 ml.	280 ml.	6780 ml.	5080 ml.
Taludes.....	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3
Vasão maxima.....	45 m3.	45 m3.	25 m3.	25 m3.	25 m3.
Affluxo em caminho	despr.	despr.	despr.	despr.	despr.
Declividade	0.0040000	0.00010	0.00500	0.00020	0.00008
Raio hydraulico....	1.11	2.19	0.86	1.56	1.83
Altura d'agua.....	2.22	4.38	1.73	3.12	3.67
Secção molhada.....	16.31	63.48	9.90	32.22	44.58
Velocidade média..	2.76	0.71	2.52	0.77	0.56
Largura no fundo..	0.72	1.42	0.56	1.01	1.19
Larg. no nivel dagua	14.04	27.70	10.94	19.73	23.21

Os desenhos desses perfis constam das linhas MMQM nos graphicos annexos, feitos em escalas de proporções super-exageradas, afim de destacar convenientemente as medidas verticaes, que são de effeito predominante e por isso mesmo de differenças diminutas que só naquella ampliação poderão ser apreciadas; as linhas assim indicadas representam, em cada caso, os limites maximos a que deverão attingir successivamente os niveis d'agua na peior das hypotheses, isto é, na occurrencia simultanea da maior maré e maior descarga fluvial admissivel, respectivamente, na Comporta e na Ponte dos Jesuitas, o que constitue a prevenção relativamente garantida contra qualquer possibilidade de inundação nesses percursos.

E' certo, porém, que taes linhas não constituirão jámais um perfil instantaneo do nivel d'agua, tendo em vista que a estofa do preamar maximo será inferior ao tempo necessario para que o effeito da sua altura se propague até o extremo montante dos canaes, tempo esse representado pelos percursos de cerca de 12 kilometros, com velocidades médias de cerca de 0.75 dos regimens calculados; esse effeito, entretanto, produz-se até o fim, avançando para montante, sem embargo da descida que comece a manifestar-se á jusante, como é facto sabido e constatado.

Nessas condições as referidas linhas, sem representarem perfis instantaneos, marcam as posições dos

preamares maximos dentro dos cursos d'agua e na zona de influencia maritima, de tal sorte que, em cada ponto considerado no percurso, essa linha indicará o preamar maximo local, nas condições excepcionaes previstas.

Nos casos inferiores de menores descargas ou menores marés, as ditas linhas tomarão fórmas variadas de determinações analyticas incertas, mas approximadas para cada situação, o que consta do capitulo seguinte para os extremos relativos á maré minima com descarga fluvial maxima (mmQM), maré maxima com descarga fluvial minima (MMqm) e maré minima com descarga fluvial minima (mmqm).

REGIMENS SECUNDARIOS DOS CANAES PROJECTADOS

Nos dois canaes acima projectados para os regimens maximos possiveis de admissão, os casos de marés inferiores determinam escoamentos que se darão em condições naturalmente differentes, de regimen variado, sem a caracteristica de secção economica e cujos niveis d'agua apenas approximadamente poderão ser delineados.

A complexidade dos perfis instantaneos pelos effeitos das marés sobre os cursos d'agua provêm da acção simultanea de duas correntes, ora em sentidos oppostos, agindo por differença, ora no mesmo sentido, produzindo effeitos que se sommam; de qualquer modo, porém, a vasão dos rios persiste sempre e assim durante a estofa da baixamar na bocca dos rios haverá um momento em que a vasão seja minima e esse minimo será a propria descarga fluvial, depois que as descargas accumuladas de maré e do rio, escoando-se gradativamente com a vasante do mar, tenham acaso podido esgotar aquella.

Nessa situação, além das constantes de descarga fluvial (Q) e de angulo de taludes do canal (T), conhece-se a declividade natural do leito do canal traçado (I_r), a largura do fundo (I), bem como a altura inicial de agua na bocca considerada (H) e com esses dados póde-se calcular a largura do canal no nivel

d'agua ($L = l + 6H$), o perimetro molhado.. ,.....
($P = L + 0.25\ H$), a secção molhada

$$W = \frac{L + l}{2} \times H\ ,$$

o raio hydraulico $R = \frac{\omega}{P}$, a velocidade média

$V = \frac{\alpha}{W}$ e a velocidade correspondente

$$I = 0{,}00028 \times \left(1 + \frac{1.25}{R}\right) \times \frac{V^2}{R}$$

Essa declividade, resultante de elementos differentes dos que serviram á determinação do canal projectado tem que ser tambem differente da declividade do leito respectivo e de extensão infinitesimal, porquanto, conforme a differença seja para mais ou menos, o crescimento ou decrescimento que ella produz na altura d'agua da secção que lhe fica immediatamente a montante basta para augmentar ou diminuir a secção molhada e, portanto, pela constancia da vasão, reduzir ou crescer a velocidade média, majorar ou minorar o raio hydraulico e dar logar a nova declividade, que, por sua vez, produzirá á montante igual effeito; em consequencia, o perfil instantaneo do canal, durante a estofa da maré, se formaria segundo uma curva de curvaturas verticaes successivamente decrescentes ou crescentes até concordancia com a declividade propria do canal fóra da acção das marés.

Para mais facil representação graphica dessa curva, póde-se suppôl-a substituida por uma polygonal de lados sufficientemente diminutos para que as differenças sejam despreziveis e nessa polygonal cada lado representa um trecho de declividade uniforme; nessa hypothese, e partindo da primeira secção de jusante, póde-se determinar para cada trecho (S) a elevação do nivel d'agua ($M = I \times S$) no extremo montante e ahi a nova altura d'agua.....
($H_{,} = H + (I - If) \times S$), que determinará, como

acima, todos os demais elementos dessa secção, inclusive a nova declividade.

Considerando em cada trecho uma declividade média das extremas, o que diminuirá o erro da polygonação da curva, essa declividade média dará a cóta de montante em relação á de jusante e, assim, por pontos successivos, a representação graphica procurada.

A curva que então se desenha seria o perfil instantaneo do canal em baixamar, si a estota dessa baixamar demorasse o bastante para estabelecer-se o regimen uniforme em toda a extensão de influencia maritima do canal, dá-se aqui, porém, o mesmo que para com o preamar, isto é, quando o effeito da vasante, partido da bocca do canal, chega a alcançar o extremo montante da zona de influencia, já no ponto de partida, a maré começou a subir e as condições de vasão se modificaram.

A successão de effeitos, porém, vae se propagando independentemente, constituindo a onda de maré a dentro do canal, de sorte que tal curva exprimirá o logar geometrico das baixas-mar com os erros naturaes de irregularidades de leito, factores meteorologicos, deficiencia das formulas theoricas, etc., mas ainda assim com alguma approximação ao menos bastante para uma idéa da variação provavel de velocidade nessas situações extraordinarias para os canaes projectados.

Procedendo á semelhança para os casos de maré maxima com descarga fluvial minima (MMqm) e para maré minima com descarga fluvial minima (mmqm), ambas tambem de regimen variado e sem a condição de secção economica, encontram-se os dois graphicos, respectivamente, para o canal do Itá e Guandú inferior desenhados com essas designações, formando as 4 linhas de cada graphico o conjuncto de situações dentro do qual devem se desenvolver todos os variados perfis instantaneos do nivel d'agua nas innumeras mutações de maré e descarga fluvial.

Os calculos referentes ás determinações dessas linhas constam dos 6 quadros em annexo, sendo que os primeiros feitos o foram com a correcção de declivi-

dade média introduzida posteriormente, ao passo que nos ultimos essa correcção foi considerada em cada trecho antes do trecho seguinte e, portanto, os ultimos devem estar mais proximos da realidade.

EXECUÇÃO DOS CANAES PROJECTADOS

O problema em fóco no rio Guandú, com o objectivo de evitar as inundações, diverge da grande maioria dos casos de estudos de rios, que geralmente têm por fim a sua navegabilidade.

Dahi a diversidade dos principios a observar no projecto, para que aquelle destino tem que cogitar apenas das alturas de nivel d'agua, sem preoccupação de profundidades; essa differença é fundamental e em consequencia a abertura da barra, que para navegação seria o ponto de partida dos estudos, no sentido de prevenir fundos convenientes, para as inundações do rio deixa de ter qualquer interesse, porque em nada poderia ella impedir ou restringir a elevação da maré, cujo nivel maximo seria, então, o elemento a combater, como determinante ou contribuinte do mal que se tem em vista evitar.

Por outro lado, os estudos do canal do Itá e rio Guandú demonstraram que, mesmo por occasião das maiores cheias fluviaes, como a grande enchente observada em 1920 pela Commissão Oscar Corrêa, e annotada no perfil annexo, esses rios accusam nas embocaduras maritimas e até um pouco antes dellas uma altura de nivel d'agua que corresponde á preamar fóra da acção fluvial.

Isso significa que semelhante altura é determinada exclusivamente pela maré oceanica e com tal preponderancia que, nem sequer se affecta durante as maiores descargas de aguas terrestres; sendo assim, qualquer dragagem ahi ou dahi para o mar só poderá ter como effeito facilitar a entrada da maré no rio e, por consequencia, avançar o seu alcance, o que seria até contraproducente com relação ás inundações.

Pelos perfis hydrographicos do canal do Itá e Guandú inferior, esse avanço já alcança, respectivamente, cerca de 2 e de 5 kilometros a dentro das em-

bocaduras, com inundação "maritima" de todo o terreno marginal nessa zona.

Para impedir tal especie de inundação, o unico remedio seria proteger a área inundada com diques marginaes e eclusas adequadas, ou ainda eleval-o por aterro, si se tratasse de terrenos valorizados em vizinhanças de porto ou de cidade, tal como actualmente se procede nos alagados de Manguinhos, no Rio de Janeiro.

No caso vertente, porém, o valor do terreno não chega a compensar taes despezas e assim nada haverá a fazer nessa primeira faixa de littoral, que continuará a ser inundada não pelo rio, mas sim pela maré propriamente dita.

O beneficio do melhoramento começará do limite dessa faixa para dentro, onde a acção dos rios principia a manifestar-se por uma elevação gradativa das grandes cheias fluviaes acima do preamar maximo; assim, no fim do kilometro 3 já se poderá obter um rebaixamento de 0.10 do nivel attingido pela grande enchente do Guandú em 1920, no kilometro 5 esse abaixamento passará a ser de 0.65, attingindo o maximo de 2.50 de rebaixo na bacia montante do canal.

A pequena importancia hydraulica dos rios em questão e a curta extensão de melhoramento permittiu traçar-lhes um projecto com taes resultados e dentro de uma despeza compativel com o aproveitamento dos terrenos beneficiados e com as vantagens de saneamento de uma zona populosa como é Santa Cruz.

Os canaes ficarão com um só "grade" para o Itá e dois para o Guandú inferior, estabelecidos para regimen uniforme nas grandes cheias fluviaes, coincidentes com as grandes marés (MMQM), e para regimen uniformemente variado nas demais circumstancias até o minimo de estiagem e maré minima (mniqm).

Na bacia de montante, correspondente á ligação das "corredeiras" com os canaes propriamente ditos, nas distancias de 10 e 11 kilometros, a contar do mar, a influencia da maré pelo projecto se fará sentir em grandes proporções nas estiagens, mas quasi se annullará nas cheias fluviaes, conforme o quadro abaixo:

ESTIAGEM FLUVIAL

		DISTANCIA	AMPLITUDE *Maxima*	CÓTA *Maxima*	CÓTA *Minima*
Estaca 0	(embocadura do Itá).....	0	1.52	1.82	0.30
Estaca 200	(canal do Itá).....	4 km.	1.33	1.84	0.51
Estaca 400	(canal do Itá).....	8 km.	1.08	1.88	0.80
Estaca 550	(Bacia inferior do Itá).....	11 km.	0.88	1.94	1.06
Estaca 1.110	(embocadura do Guandú).....	0	1.52	1.82	0.30
Estaca 860	(rio Guandú Inferior).....	5 km.	1.52	1.82	0.30
Estaca	(Bacia inferior Guandú).....	11 km.	0.74	1.82	1.08

CHEIAS FLUVIAES

		DISTANCIA	AMPLITUDE *Maxima*	CÓTA *Maxima*	CÓTA *Minima*
Estaca 0	(embocadura do Itá).....	0	1.52	1.82	0.30
Estaca 200	(canal do Itá).....	4 km.	0.62	2.20	1.58
Estaca 400	(canal do Itá).....	8 km.	0.38	2.60	2.22
Estaca 550	(Bacia Inferior do Itá).....	11 km.	0.32	2.90	2.58
Estaca 1.110	(embocadura do Guandú).....	0	1.52	1.82	0.30
Estaca 860	(Guandú inferior).....	5 km.	0.49	2.24	1.75
Estaca	(Bacia inferior Guandú).....	11 km.	—	—	—

Esses resultados, deduzidos por calculo, estão de accordo com as observações conhecidas sobre a influencia das marés nos rios, crescendo as alturas de nivel d'agua e decrescendo as amplitudes á proporção que o effeito avança rio a dentro; ao mesmo tempo, por esses resultados póde-se prevêr, mais ou menos, o alcance provavel da acção maritima no Itá e no Guandú inferior, as quaes, se não fossem as "corredeiras", iriam além dos 11 kilometros que distam entre as bacias inferiores e as embocaduras dos dois canaes projectados.

Quanto á execução dos projectos, convém ter em vista que elles representam a situação final e estavel em que deverão ficar os canaes, não devendo, porém, serem elles abertos desde logo em taes situações; além de evitar possiveis contratempos consequentes das enchurradas que se dariam na passagem brusca do actual para o novo leito, abertura parcellada dos canaes per-

mittirá effeitos mais immediatos, atacando-se de preferencia os trechos de maiores deficiencias actuaes, indicadas pelo perfil hydrographico.

Assim, por exemplo, a dragagem do tópe que o perfil indica para o Itá, entre as estacas 320 e 360, determinará desde logo um rebaixamento do nivel d'agua, talvez de 0.80, em todo o trecho de montante, na extensão de 4 kilometros, e isso será immediato e muito apreciavel: um segundo córte entre as estacas 220 e 270 determinará novo beneficiamento geral com pouco trabalho e pouco tempo e assim, successivamente se chegará melhor á situação final, com effeitos mais promptos e serviço mais seguro.

Na phase final, o guia a seguir tem que ser a observação das linhas dos preamares, de modo que ellas fiquem nas situações previstas pelo projecto; de outro modo seria impraticavel a direcção da dragagem pela inexequibilidade de demarcar e conseguir a secção calculada, além de sua natural incerteza dentro dos limites de approximação dos calculos.

Assim procedendo, é ainda provavel que o trabalho se reduza de quantidades de obra pela acção que exercerão as correntezas nas phases intermediarias da abertura dos leitos; nessas phases as velocidades de vasão serão maiores que as previstas, dando logar a erosões, que serão arrastadas para jusante e que tanto poderão ter que ser levantadas de depositos que por ahi se formem, como poderão chegar até o mar, onde as correntes de maré as espalharão sem maiores damnos.

De qualquer dessas consequencias, as linhas observadas dos preamares e baixamares ao longo dos canaes darão signal e indicação do que convém fazer, de sorte que, durante os trabalhos, será indispensavel ter em continua observação uma série de marégraphos conjugados, distantes em média 2 kilometros um do outro e com os "zeros" rigorosamente nivelados entre si.

Mesmo pelos resultados indicados pelos calculos dessas linhas, conforme as tabellas annexas, ha o que esperar dos effeitos provaveis dos regimens variados dos canaes; assim, nos periodos de cheias fluviaes e marés minimas (mmQM), as velocidades vão crescen-

do para jusante até attingirem no extremo o maximo de 1.57 no Itá e 1.53 no Guandú, representando correntezas que poderão atacar o fundo dos canaes, augmentando as secções até equilibrio e independentemente de dragagem, que talvez, portanto, seja poupada.

Quanto á abertura das "corredeiras", projectadas á montante dos canaes até a comporta, no Itá, e até a ponte dos Jesuitas, no Guandú, quer a pequenez das secções calculadas, quer a grande velocidade das correntes previstas, difficultarão certamente a execução desses trechos por dragagem; terão elles que ser abertos em secco, á mão ou á escavadores, nos periodos das estiagens, quando as aguas de montante são diminutas e faceis de serem desviadas ou mesmo interceptadas, respectivamente, na Comporta ou na ponte dos Jesuitas, até porque o revestimento do fundo não poderá ser executado sob agua.

Esses trechos poderão ser deixados para depois de promptos os canaes, durante o que as proprias correntezas das cheias fluviaes se encarregarão de arrastar boa parte das terras, que a dragagem recolherá onde ellas se depositem no percurso dos mesmos canaes.

Essas e outras considerações devem ser meditadas e prevenidas durante a execução do serviço, na certeza de que os regimens intermediarios entre os actuaes cursos d'agua e os futuros canaes darão logar a perturbações de correntes, que tanto poderão ser aproveitadas em beneficio dos trabalhos, como lhes poderão ser prejudiciaes, do que o proprio Itá deu exemplo em 1920, entulhando o fundo onde estava a draga e provocando inuteis desmoronamentos marginaes.

No canal do Itá o projecto acompanha exactamente o actual traçado, que nada tem a melhorar e apenas a augmentar, com excepção talvez de pequenos detalhes na parte superior, a resolver mais facilmente durante a execução, sem influir no resultado geral; no Guandú, porém, do aterro da Central para o mar, o sulco actual das aguas se desenvolve por exageradas sinuosidades, em terrenos muito baixos, inun-

dados pelos preamares e pelas cheias fluviaes, tendo sido nesse trecho traçado um alinhamento composto de grandes tangentes, mais ou menos pelo eixo das tortuosidades actuaes.

Tal traçado, se por um lado augmenta a secção média de escavação, por outro lado reduz de mais da metade a extensão correspondente, com resultante favoravel á economia de custo e ainda vantagem no regimen do canal; no trecho superior desse rio, ha tambem algumas voltas a rectificar, o que durante a execução melhor se marcará como detalhe, sem influencia sensivel nas condições hydrographicas do projecto.

CUSTO PROVAVEL DOS CANAES PROJECTADOS

As obras a executar para a abertura dos canaes projectados consistirão na escavação por dragagem, escavação a secco, revestimento do fundo das "corredeiras" e construcção das pontes nas estradas de rodagem.

A dragagem, que comprehende toda a extensão dos canaes, desde as bacias inferiores até o mar, representa a parte principal em grande proporção, e o seu volume consta, em resumo, do quadro abaixo:

CANAL DO ITA

Estacas do projecto	*Secção excavada* m2	*Secção molhada, projecto*	*Secção seca, projecto*	*Area a excavar* m2	*Distancia entre secções*	*Volumes parciaes* m3
574.....	16	16	—	—	—	—
550.....	36	16	37	17	480	8.160
		63	37	64	—	—
540.....	60	63	78	80	200	14.400
250.....	18	63	56	100	400	36.000
500.....	27	63	56	92	400	38.400
540.....	20	63	42	85	1.200	106.200
370.....	27	63	34	50	1.400	91.500
300.....	35	63	28	56	1.400	74.200
260.....	25	63	20	58	800	45.600
170.....	45	63	—	18	1.800	68.400
100.....	45	63	—	—	—	—
0.....	alaga 45	63	—	—	—	—
	alaga					485.800

GUANDÚ INFERIOR

Estacas do projecto	*Secção excavada* m2	*Secção molhada, projecto*	*Secção seca, projecto*	*Area a excavar* m2	*Distancia entre secções*	*Volumes parciaes* m3
580.....	32	10	—	—	—	—
605.....	30	10	33	13	500	3.200
		32	33	35	—	—
610.....	22	32	33	43	100	3.900
660.....	15	32	17	34	1.000	38.500
720.....	15	32	17	34	1.400	47.600
780.....	12	32	17	37	1.000	35.500
830.....	15	32	2	19	1.000	28.000
900.....	0	44	—	20	1.400	27.300
	alaga					
1.110.....	0	44	—	20	4.200	84.000
	alaga					268.000

De accordo com as considerações constantes dos capitulos antecedentes, os totaes desse quadro devem ser tomados com tolerancia pela influencia que, sobre as escavações, poderão exercer as correntezas eventuaes e perturbadoras no periodo da abertura do novo leito; accresce ainda a circumstancia de que, tendo sido os estudos de natureza principalmente hydrographica, os levantamentos topographicos não podem ter rigor bastante para permittir uma cubação muito approximada dos volumes de escavação.

Póde-se, entretanto, admittir como boa base de orçamento uma escavação de 500.000^{m3} para o Itá e 300.000^{m3} para o Guandú inferior, representando o total um volume de 800.000^{m3} de massiço a dragar.

Essa dragagem é do genero mais simples e mais barato na especie, por ser de pequeno fundo, em terreno facil, com aguas tranquillas e descarga lateral sem transporte; uma draga apropriada do typo da "Inhomirim", pertencente á Inspectoria, póde produzir, em taes casos, pelas suas especificações de alcatruzes de 0,350 e velocidade de 18 alcatruzes por minuto, um rendimento de 150^{m3} por hora, sejam 1.000^{m3} por dia de 8 horas, ou 20.000^{m3} por mez normal de 22 dias de trabalho effectivo.

A despeza mensal de uma dessas dragas em serviço, ainda de accordo com as suas especificações, importará em:

Pessoal de machina e convez: 1 mach., 1 mestre, 1 fog. e 6 trabalhadores	2:500$000
Combustivel e lubrificante: 2.500 kilos carvão e 20 ks. lubrificante por dia	1:000$000
Accessorios e reparações: sejam 10 % da despeza ou	500$000
Somma mensal.....	7:000$000

o que corresponde a uma despeza de custeio de $350 por metro cubico dragado, sem contar eventuaes, administração e capital de installação, seja ao todo o custo de $500 por metro cubico.

Para executar o trabalho dentro de 2 annos serão necessarias 2 dragas do typo "Iuhomirim", trabalhando 9 mezes effectivos por anno, com o restante para reparações e interrupções durante a época das chuvas e cheias.

A escavação a secco, com escavador ou á mão, para elevação média de 3 metros e despejo de 10 metros, corresponde ao pequeno volume de 12.000 metros cubicos nas duas "corredeiras" e para essa pequena quantidade, que não comporta melhor installação, póde-se admittir um preço unitario mais forte, sejam 3$000 por metro cubico.

O revestimento de fundo dessas "corredeiras" até altura das cheias ordinarias, corresponde a 5.000^{m2} para o Itá e 4.000^{m2} para o Guandú, ao preço de 8$000 o metro quadrado, relativo á calçada rustica de pedra bruta.

As pontes serão em numero de quatro, com vão livre de 27^{m},70 sobre o canal do Itá, sendo uma de 6^{m},00 de largura para estrada de rodagem em substituição da actual de Santa Rita e avaliada em 30:00$, duas de 3^{m},00 de largura para passagem de gado, em substituição das que existem, e avaliadas em 15:000$ cada uma, e, finalmente, uma para a Estrada de Ferro Central do Brasil, em substituição da actual, que é insufficiente, devendo essa, que exigirá uma proviso-

ria, ser avaliada em 80:000$, aproveitando-se parte da actual.

Nessas bases expostas, o custo das obras projectadas importará em:

Dragagem fluvial, sem transporte e sem incluir despeza de installações: 800 mil metros cubicos a $500.....	400:000$000
Escavação em secco sem transporte: 12 mil metros cubicos a 3$000.....	36:000$000
Revestimento de fundo das "corredeiras": 9.000 metros quadrados a 8$	72:000$000
Pontes para estrada de rodagem, passagem de gado e Estrada Ferro Central do Brasil	140:000$000
	648:000$000
Eventuaes: 10 %	65:000$000
Total.....	713:000$000

Esse total representa o custo provavel do serviço em si proprio, não incluindo naturalmente despezas de pessoal superior technico e administrativo, que correrá por conta das verbas permanentes da Inspectoria, nem tampouco quaesquer serviços adventicios que venham a ser annexados.

Rio de Janeiro, 5 de Agosto de 1926.

LUCAS BICALHO,
Engenheiro-Chefe.

Canal do Itá

Niveis dagua em maré maxima (1.82) e descarga minima (10m3)

(MM qm)

	1.º trecho	2.º trecho	3.º trecho
Caracteristicas			
Declive leito canal... ..	0.0001000	idem	idem
Largura no fundo.....	1.42	idem	idem
Secção jusante			
Altura d'agua	4.38	4.00	3.63
Largura superficial	27.70	25.42	23.20
Perimetro molhado	28.79	26.42	24.10
Secção molhada	63.77	53.68	44.68
Raio hydraulico	2.21	2.03	1.85
Velocidade média	0.26	0.19	0.22
Declividade	0.000005	0.000007	0.00012
Extensão do trecho.....	4000 ml.	4000 ml.	2940 ml.
Ordenada do trecho.....	0.020	0.028	0.035
Cóta extrema montante.....	1.840	1.868	1.903
Correcção posterior			
Declividade média	0.000006	0.000010	0.00008
Elevação N.A. do trecho.....	0.024	0.040	0.053
Cóta N.A. extremo trecho....	1.844	1.884	1.937

Lucas Bicalho,
Engenheiro-Chefe.

Canal de Itá

Niveis d'agua em maré minima (0.30) e descarga minima (10m3)

	1.º trecho	2.º trecho	3.º trecho	4.º trecho	5.º trecho	6.º trecho
Caracteristicas						
Declive leito canal	0.00010	idem	idem	idem	idem	idem
Largura no fundo	1.42	idem	idem	idem	idem	idem
Secção jusante						
Altura d'agua	2.86	2.80	2.70	2.60	2.54	2.49
Largura superficial	18.58	18.22	17.62	17.02	16.58	16.36
Perimetro molhado	19.29	18.92	18.30	17.67	17.21	16.98
Secção molhada	28.60	27.50	25.70	23.97	22.68	22.14
Raio hydraulico	1.48	1.45	1.40	1.35	1.32	1.30
Velocidade média	0.35	0.36	0.39	0.41	0.44	0.45
Declividade	0.000042	0.000047	0.000058	0.000068	0.000078	0.000085
Extensão do trecho	1000 ml.	2000 ml.	2.000 ml.	2000 ml.	2000 ml.	1940 ml.
Ordenada do trecho	0.042	0.094	0.116	0.136	0.156	0.165
Cóta extrema montante	0.342	0.436	0.552	0.678	0.834	0.991
Correcção posterior						
Declividade média	0.000045	0.000052	0.000063	0.000075	0.000081	0.000088
Elevação N.A. do trecho	0.045	0.102	0.126	0.146	0.162	0.176
Cóta N.A. extremo trecho	0.345	0.447	0.573	0.719	0.881	1.057

Lucas Bicalho,
Engenheiro-Chefe.

	10.° trecho	11.° trecho	12.° trecho	13.° trecho	14.° trecho
Caracteri					
Declive leito cana	idem	idem	idem	idem	idem
Largura no fundo	idem	idem	idem	idem	idem
Secção j					
Altura d'agua	3.80	3.85	3.94	4.05	4.15
Largura superficia	24.22	24.52	25.06	25.72	26.32
Perimetro molhad	25.17	25.48	26.04	26.73	27.36
Secção molhada ..	48.72	49.93	52.16	54.96	57.56
Raio hydraulico ..	1.93	1.96	2.00	2.05	2.10
Velocidade média .	0.92	0.90	0.86	0.82	0.78
Declividade	0.00020	0.00019	0.00017	0.00015	0.00013
Extensão do trech	500 ml.	1000 ml.	1.500 ml.	2000 ml.	2540 ml.
Ordenada do trec	1.100	0.190	0.255	0.300	0.330
Cóta extrema mon	1.691	1.881	2.136	2.136	2.766
Correcção					
Declividade média	0.00019	0.00018	0.00016	0.00014	0.00012
Elevação N.A. d	0.095	0.180	0.240	0.280	0.305
Cóta N.A. extre	1.576	1.756	1.996	2.276	2.581

Lucas Bicalho,
Engenheiro-Chefe.

Canal de Itá

(mmQM)

Niveis d'agua em mare minima (0,30) e descarga [illegible] (45m3)

	1.º trecho	2.º trecho	3.º trecho	4.º trecho	5.º trecho	6.º trecho	7.º trecho	8.º trecho	9.º trecho	10.º trecho	11.º trecho	12.º trecho	13.º trecho	14.º trecho
Caracteristicas														
[illegible] leito canal	0.00010	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
[illegible]gura no fundo	7.4[illegible]	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
S[illegible]te														
[illegible] d'agua	2.86	2.91	3.00	3.11	3.24	3.39	3.[illegible]2	3.64	3.7[illegible]	3.8[illegible]	3.85	3.94	4.05	4.1[illegible]
[illegible] superficial	18.56	18.88	19.42	20.08	20.9[illegible]	21.76	22.[illegible]4	23.26	23.9[illegible]	24.22	24.52	25.06	25.72	26.32
[illegible] medio	19.29	19.61	20.17	2[illegible]	21.73	22.61	23.42	24.17	24.8[illegible]	25.17	25.48	26.04	26.73	27.36
[illegible]	28.60	29.54	31.2[illegible]	3[illegible].43	36.20	39.29	42.17	44.92	47.[illegible]1	48.[illegible]2	49.9[illegible]	52.1[illegible]	54.96	57.56
[illegible]	1.48	1.51	1.5[illegible]	1.60	1.67	1.73	1.8[illegible]	1.83	1.91	1.98	1.96	2.00	2.05	2.10
[illegible] media	1.57	1.52	1.44	1.34	1.24	1.14	1.07	1.00	0.95	0.92	0.90	0.86	0.82	0.78
[illegible]	0.000[illegible]	0.00076	0.0006[illegible]	0.0005[illegible]	0.00045	0.00036	0.00030	0.0002[illegible]	0.0012[illegible]	0.00020	0.00019	0.00017	0.0001[illegible]	0.00013
[illegible] do trecho	100 ml	120 ml.	180 ml.	300 ml.	400 ml	500 ml	600 ml	800 ml	4[illegible]	500 ml	1000 ml	1.500 ml	2000 ml	2540 ml
[illegible] do trecho	0.086	0.092	0.120	0.165	0.180	0.189	0.184	0.200	0.088	1.140	0.190	0.255	0.300	0.330
[illegible] extremo montante	0.38[illegible]	0.478	0.5[illegible]	0.773	0.943	1.123	1.303	1.503	1.591	1.694	1.881	2.1[illegible]	2.136	2.766
Correc[illegible] posterior														
[illegible]	0.00061	0.00071	0.00041	0.00050	0.00040	0.00033	0.00027	0.00023	0.00021	0.00019	0.00018	0.00016	0.00014	0.00012
[illegible] N.A. do trecho	0.081	0.084	0.119	0.150	0.160	0.165	0.162	0.134	0.084	0.09[illegible]	0.180	0.240	0.280	0.305
[illegible] N.A. extremo trecho	0.381	0.466	0.576	0.726	0.886	1.[illegible]1	1.213	1.397	1.481	1.576	1.756	1.936	2.276	2.581

Lucas Bicalho,
Engenheiro-Chefe.

E EST

ANTA

ERAL

CANAL DO

1:25000

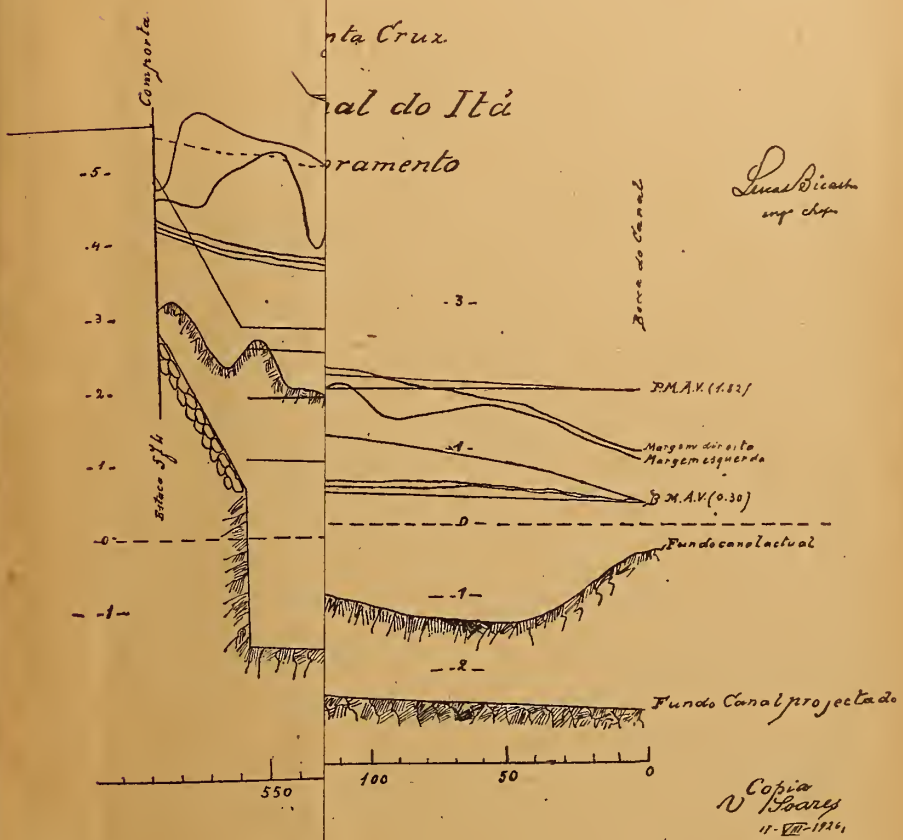
GUANDÚ ASSÚ

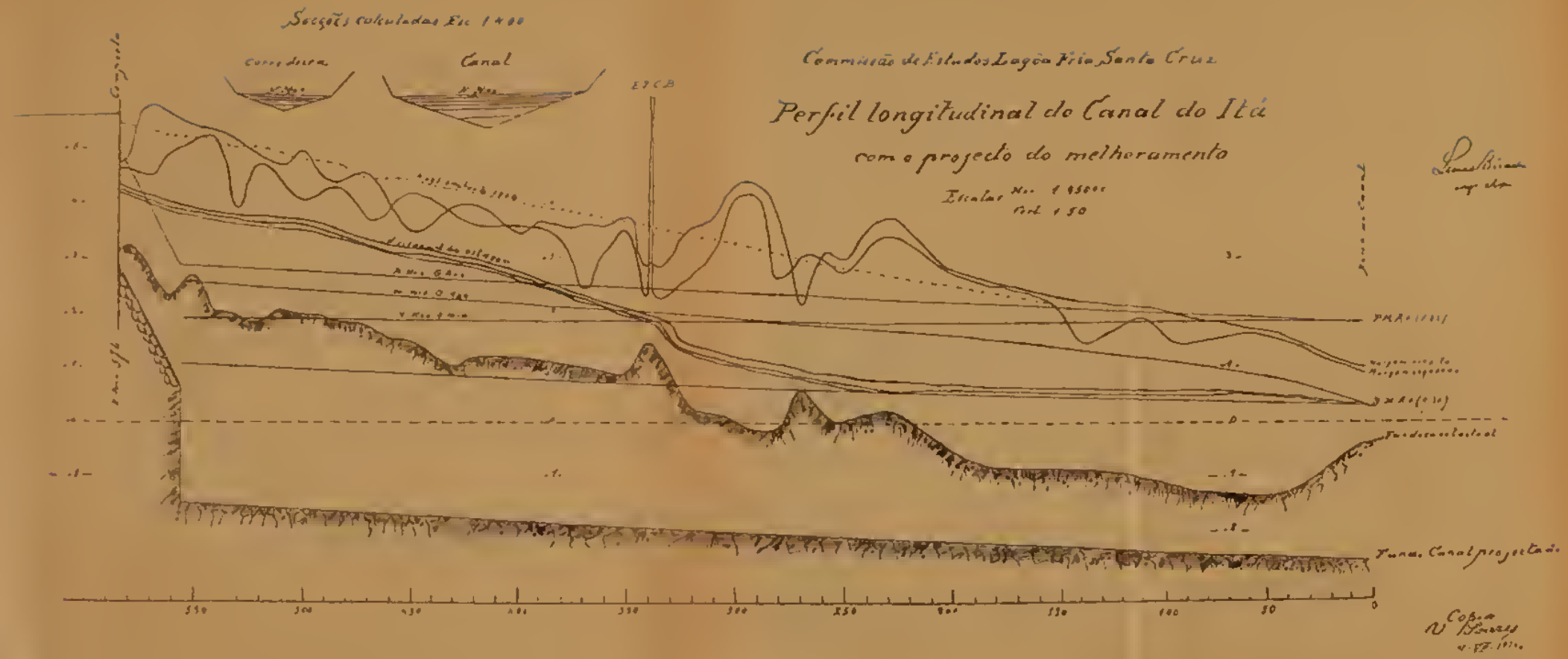
COMMISSÃO DE ESTUDOS
LAGÔA FEIA E SANTA CRUZ.

PLANTA GERAL
DO RIO GUANDU E CANAL DO ITÁ

Escala: 1:25000

A) Lucas Bicalho
Eng. chefe


nta Cruz
al do Itá
ramento
Comporta
Eixo do Canal
Lucas Bicalho
eng. chefe
-5-
-4-
-3-
-2-
-1-
0
-1-
-3-
-A-
-D-
-1-
-2-
P.M.A.V. (1.82)
Margem direita
Margem esquerda
M.A.V. (0.30)
Fundo canal actual
Fundo Canal projectado
550
100
50
0
Copia
V. Soares
11-VIII-1926


Secções calculadas Esc 1:400
Canal
Commissão de Estudos Lagôa Rio Santa Cruz
Perfil longitudinal do Canal do Itá
com o projecto do melhoramento
Escalas Nos 1:25000
Vert 1:50
Fundo natural
Fundo Canal projectado
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0

INDICE DAS PLANTAS ALLUDIDAS NO PRESENTE RELATORIO

1 Planta geral do Canal do Itá e rio Guandú inferior — escala de 1:10000.
2 Copia heliographica da planta de 1789 assignada por Simão Antonio da Rosa Pinheiro.
3 Extracto referente aos primitivos rios Guandú e Itaguahy tirado da planta de Simão Antonio da Rosa Pinheiro datada de 1789.
4 Planta especial da bifurcação do Itá e Guandú inferior escala de 1:1000.
5 Perfil do Canal do Itá com o projecto nas escalas de 1:10000 horizontal e 1:50 vertical e as secções calculadas na escala de 1:200.
6 Perfil do Guandú Inferior com o projecto nas escalas de 1:10000 horizontal e 1:50 vertical e as secções calculadas na escala de 1:200.
7 Planta especial da "Comporta" no Canal do Itá na escala de 1:100.
8 Planta especial da Ponte dos Jesuitas sobre o Canal do Itá na escala de 1:100.
9 Planta especial da ponte da E. F. Central do Brasil sobre o Canal do Itá na escala de 1:100.
10 Planta especial da actual ponte (provisoria) da E. Ferro Central do Brasil sobre o Guandú Inferior na escala de 1:100.

(a) LUCAS BICALHO,

Engenheiro Chefe.

Observação — As plantas acima referidas e as demais mencionadas nesta obra, poderão ser consultadas na séde da Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes, á Praça Mauá n. 10.

II — Estudo de uma nova secção transversal para o canal do Itá

PELO

Engenheiro MAURICIO JOPPERT
Chefe do Serviço

Estudo de uma nova secção transversal para o canal do Itá

O illustre Engenheiro, Dr. Lucas Bicalho, projectou para o canal do Itá uma secção trapezoidal, com $1^m,42$ de largura no fundo, taludes lateraes de 1:3, declividade de fundo de 10 centimetros por km., a ser executada desde a embocadura até a ponte de Santa Luzia, numa extensão de 10.940 metros. Com uma descarga de 45^{m3} por segundo — a maxima supposta, em caso de enchente — a altura d'agua seria de $4^m,38$, com uma largura, na linha d'agua, de $27^m,70$.

A escavação a fazer, para a execução da secção acima, com a declividade indicada, levaria o fundo do canal, junto á ponte de Santa Luzia, á cóta $-1^m,50$, ficando pois o respectivo leito, neste ponto, bastante enterrado, pois elle se acha, actualmente, na cóta $+2^m,50$, approximadamente. Afim de levantar novamente o leito, projectou ahi o Engenheiro Bicalho, um degráo de $2^m,00$ de altura e, para montante, numa extensão de $500^m,00$, um trecho de forte declividade, $4^m,00$ por km., isto é, uma verdadeira *corredeira*, cujo fundo iria encontrar a soleira da Comporta na cóta $+2^m,75$. A secção desta corredeira seria ainda trapezoidal, com os mesmos taludes do outro trecho, porém com uma largura de fundo de $0^m,72$, uma profundidade de $2^m,22$ e uma largura, na linha d'agua, de $14^m,04$, com uma descarga de 45^{m3} por segundo. Para impedir a erosão do leito, este seria convenientemente revestido. A descarga minima considerada foi de 10^{m3} por segundo.

A execução do projecto Bicalho exigiria o emprego simultaneo de dragas fluctuantes e seccas, porque as primeiras só poderiam abrir a secção *em caixão*, isto é, de fórma rectangular, já estando prevista a acquisição das segundas, cuja funcção seria completar a secção, taludando as margens. Ora, tendo sido vetada a verba da Inspectoria de Portos, Rios e Canaes, que devia custear aquelle projecto e mandando o Governo executar, no momento, a parte que interessa unicamente á Saude Publica, para o proseguimento do seu serviço de prophylaxia contra a malaria, em Santa Cruz, e além disso, sendo escassa a verba disponivel, não se póde pensar em adquirir, por emquanto, apparelhamento novo, dispendioso e que, uma vez terminado o serviço, ficaria sem utilidade para o Ministerio da Justiça. Assim, era necessario uma modificação no projecto primitivo, de modo que elle pudesse ser executado com as dragas fluctuantes disponiveis, a "Merity" e a "Mauá" e nestas condições, fomos levados a estudar uma secção de fórma rectangular, facilmente escavel pelas dragas.

E' evidente que com o tempo, pela evolução natural do leito dos cursos d'agua, a fórma rectangular, inicial, não se manterá; as margens constantemente trabalhadas pela corrente vão desmoronando aos poucos, tomando o talude compativel com o equilibrio dos materiaes que as compõem de modo que a secção, no fim de certo prazo, impossivel de fixar a priori, apresentará um perfil proximamente trapezoidal. Entretanto, no nosso caso, attendendo a que o material constituinte do leito do Itá é, na sua maior extensão, bastante resistente, a secção trapezoidal futura não se afastará muito da secção rectangular primitiva, de modo que, para effeito de simplicidade de calculo, com approximação sufficiente na pratica, poderemos suppôr a secção rectangular, com uma largura de 20 metros *que é o minimo que a draga "Merity" póde escavar*.

O estudo hydraulico do canal mostrou que com uma tal largura de secção é possivel augmentar a declividade do fundo de 10 para 16 centimetros por km., de modo que, partindo-se da cóta $-1^{m}50$ na fóz, se chegasse na ponte de Santa Luzia com o fundo na

cóta $+0^m,25$, sem haver transbordamento do leito, mesmo com uma descarga de 60^{m3} por segundo.

Supprimiu-se assim o degráo de $2^m,00$, ficando da ponte citada, até á Comporta, numa extensão de 500 metros, um trecho de forte declividade, $5^m,00$ por km., com $16^m,00$ de largura, onde a agua tomará um curso *torrencial*, passando para o *regimen calmo*, no trecho de jusante, por meio de um resalto, cuja altura e cuja posição variarão com a descarga do canal e com o estado da maré. Evidentemente, será necessario fazer uma consolidação do fundo deste trecho de forte declive para impedir o effeito erosivo da corrente, pelo menos, até um pouco a jusante do resalto.

Quanto á barra do Itá, assim como quanto ás dos rios Guandú e Itaguahy, não somos partidarios da sua conservação pelos motivos que seguem:

1.° — Ellas impedem o livre accesso da maré no interior dos rios, produzindo retardamentos e consumo de energia que deformam a onda maré, a qual, uma vez os rios limpos e convenientemente alargados, poderá ser aproveitada para se fazer uma *chasse* automatica nos mesmos, duas vezes em cada 24 horas, por meio do fluxo e do refluxo. Este effeito será mais intenso por occasião da estiagem, conforme se poderá vêr pelos perfis de regimen, para o canal do Itá, figuras 2 e 4, justamente quando elle é mais necessario, em virtude da escassez da sua descarga fluvial. Nas enchentes, a grande descarga, com a sua velocidade elevada, já é por si um elemento notavel de limpeza;

2.° — A sua conservação, com a dragagem no interior dos rios, produziria para montante, junto ao fundo, uma grande extensão de zona-morta, sem corrente, onde a descarga solida se depositaria, entupindo nova e rapidamente o leito dragado, isto é, este funccionaria, nas vizinhanças da barra, como *caixa de areia*.

Só estudos posteriores poderão demonstrar a necessidade de obras fixas para a conservação do canal dragado sobre a barra, se a intensidade de assoriamento fôr tal que a *chasse* automatica do fluxo e do refluxo seja insufficiente para mantel-o limpo;

3.º — Permittirá a navegação entre a bahia de Sepetiba e o canal.

O Engenheiro Lucas Bicalho adoptára para valores maximo e minimo da descarga, no canal do Itá, 15 e 10^{m3} por segundo, respectivamente. Suppunha aquelle Engenheiro que a descarga do Guandú superior, depois de melhorados o Itá e o Guandú inferior, se dividisse, cabendo ao Itá os volumes indicados. Entretanto, tendo sido iniciados os serviços pelo Itá e ficando o Guandú inferior ainda obstruido por tempo que não se póde prever, a agua irá sahir de preferencia pelo Itá, buscando o *caminho mais facil*. Assim, a descarga pelo Itá ficará temporariamente superior ao que deverá ser antes do projecto executado em conjuncto.

No dia 2 de Março, proximo passado, quando a ultima enchente que inundou Santa Cruz tinha attingido o seu maximo, fizemos uma medição no Itá, encontrando para descarga um pouco mais de 58^{m3} por segundo. Nestas condições, resolvemos calcular a nova secção para uma descarga maxima de enchente, de 60 metros cubicos por segundo, conservando o valor minimo, 10^{m3} por segundo, adoptado pelo Engenheiro Bicalho, para as estiagens, o qual nos parece bom, porque nesta phase do regimen do canal, elle ficará sujeito á influencia preponderante da maré. Si a nova secção não transborda com 60^{m3} por segundo, as suas condições melhorarão forçosamente quando o Guandú inferior, dragado e melhorado, trouxer a sua reducção a valores inferioes.

O regimen das aguas no canal, com a variação de descarga de montante e a oscillação de nivel na embocadura em virtude da maré, é um *regimen variado não permanente*.

Si fosse possivel fazer a applicação no caso das equações daquelle movimento, teriamos, em cada momento, o perfil da *onda-maré* no canal. Entretanto, é sabido que a equação do *movimento não permanente* só se integra para os canaes de grande largura em relação á profundidade e ainda com outras condições restrictivas que não poderiamos suppôr existir no Itá sem nos afastarmos muito da realidade.

Porém não é necessario conhecer a cada momento o perfil da *onda-maré* que penetra na parte maritima do canal; o que nos interessa, principalmente, é saber si, por occasião das maiores enchentes, coincidindo com as marés maximas de aguas vivas equinoxiaes, o canal não transbordará, inundando os campos marginaes e, subsidiariamente, si, com a menor descarga de estiagem combinada com as marés minimas, a profundidade d'agua existente permittirá a navegação de pequenas embarcações. Para isto, calcularemos os limites extremos, superior e inferior, attingidos pela agua, suppondo que em cada um destes extremos a descarga de montante não variou e que a mará ficou estacionaria, propagando-se instantaneamente em toda a parte maritima. Ficará, nestas hypotheses, o canal sujeito a *movimento variado permanente* e poderemos ter, assim, uma idéa do *logar geometrico das marés maximas* e do *logar geometrico das marés minimas*, fixando os niveis mais altos e mais baixos attingiveis pelas aguas.

Estas hypotheses são licitas porque jogamos com valores maximos e minimos das variaveis da questão e sabemos que estas variam pouco, nas vizinhanças daquelles extremos. Além disso, a observação das curvas dos marégraphos installados no canál do Itá, mostra que a maré se propaga no mesmo com muita rapidez; por conseguinte, não ficaremos longe da verdade suppondo instantanea a propagação das estofas de maximo e minimo, respectivamente.

Combinando cada uma das descargas, de enchente e de estiagem, com cada um dos estados extremos das marés de aguas vivas, teremos quatro casos a considerar, a saber:

1.° — Enchente com maré maxima;
2.° — Enchente com maré minima;
3.° — Estiagem com maré maxima;
4.° — Estiagem com maré minima.

As alturas extremas que encontramos indicadas para as marés de aguas vivas, na barra do Itá, foram respectivamente $+1^{m},82$ e $+0^{m},30$.

Como já fizera o Engenheiro Lucas Bicalho, dividiremos o canal, desde a Comporta até a fóz, em duas secções: a primeira da fóz á ponte de Santa Lu-

zia, com uma extensão de 10.980 metros, uma largura de $20^m,00$ e um declive de fundo de $0^m,16$ por km., isto é, um trecho de *fraca declividade* com *regimen calmo;* a segunda da ponte de Santa Luzia á Comporta, com $16^m,00$ de largura, $5^m,00$ por km., de inclinação do fundo, o que corresponde a um curso de *forte declividade* com *regimen torrencial*. A primeira secção ficará sob a influencia da extremidade de jusante, isto é, do nivel do mar que será o factor preponderante na determinação do nivel no canal; quanto á segunda secção ficará subordinada ás influencias da extremidade de montante, isto é, da descarga de agua doce. Entretanto, a passagem do regimen torrencial para o regimen calmo vae-se fazer por meio de um *resalto de elevação*, cuja posição não será fixa mas oscillará com a maré e com a descarga de agua doce, tendo nós determinado as suas posições extremas nos quatro casos acima indicados, conforme se verá adeante.

Suppondo nas estofas, o nivel do mar constante, a descarga do canal constante, o movimento das aguas no oceano, desde o resalto até a fóz, será um *movimento permanente variado*. A determinação do perfil longitudinal da corrente dever-se-á fazer pela formula correspondente que, em sua expressão differencial, se escreve

$$1)\quad ds = \frac{1 - \frac{\alpha i}{b g} \frac{l}{l+2H} \frac{H^3}{h^3}}{1 - \frac{l+2h}{l+2H} \frac{H^3}{h^3}} \, dh \qquad i$$

sendo, i = declividade do fundo; s = comprimentos medidos segundo a inclinação do fundo, ou, approximadamente, segundo a horizontal, visto a declividade ser em geral pequena, positivos para jusante e negativos para montante; h = profundidade normal ao fundo, em um ponto qualquer, ou approximadamente, medida segunda a vertical; H = profundidade do movimento uniforme que se realizaria no mesmo canal, com a mesma descarga; l = largura do canal, supposto rectangular; α = coefficiente, praticamente egual a $\frac{10}{9} = 1,11$; b = outro coefficiente, approximadamente egual a 0,0001; g = acceleração da gravidade.

O valor de *h* que annulla o numerador da fracção do segundo membro e que torna, portanto, a linha d'agua longitudinal, *normal ao fundo,* chama-se *profundidade critica* e ella indica que nas suas vizinhanças a equação 1) deixa de ser applicavel por conduzir a resultado contrario a uma das suas bases physicas, isto é, a do parallelismo dos filetes liquidos. Chamando de H' o valor da profundidade critica, elle será determinado pela equação

$$2)\quad H' = \sqrt[3]{\frac{\alpha i}{b g}\ \frac{1}{1+2H}\ H}$$

A curva representada pela equação 1), depois de integrada, chama-se curva do *remanso* e este será *positivo* quando h > H e *negativo* quando h < H. O remanso positivo ainda se chama de *elevação,* por ficar a linha d'agua longitudinal, acima da recta do regimen uniforme e o remanso negativo tambem se denomina de abaixamento por se encontrar a linha d'agua citada abaixo da recta alludida.

A integração da equação 1) se simplifica quando se póde suppôr o raio médio, razão da secção transversal para o perimetro molhado, egual á profundidade, isto é, no caso dos cursos de grande largura em relação á profundidade. No caso presente, porém, tal hypothese não é licita, de modo que a equação 1) deverá ser integrada suppondo-se a largura comparavel á profundidade. A integração se facilita por uma mudança de variavel; fazendo-se h = H + Z para o remanso positivo ou h = H — Z para o remanso negativo, isto é, contando-se as ordenadas da linha d'agua longitudinal acima ou abaixo da recta do movimento uniforme. De um modo geral poderemos fazer h = H + Z, considerando Z positivo acima da recta do regimen uniforme e negativo abaixo. A integração da equação 1) que se acha nos livros, conduz á formula

$$3)\quad is = z + \frac{mH}{n} \log_e \frac{Z}{\sqrt{\left(z + \frac{3H}{2}\right)^2 + \left(n - \frac{9}{4}\right) H^2}} - \frac{H}{n}$$

$$\frac{n^2 + \frac{3}{2} m - 3 n}{\sqrt{n - \frac{9}{4}}} \times \operatorname{arc\,tg} \frac{z + \frac{3H}{2}}{H\sqrt{n - \frac{9}{4}}} + \text{Const.}$$

onde

$$4) \quad m = 1 - \frac{a\,i}{b\,g} \frac{1}{1+2H}\,;\; n = \frac{3I + 4H}{1 + 2H}$$

A applicação da formula 3) seria impraticavel para o calculo de um remanso. Dupuit, afim de simplifical-a, observou que o ultimo termo sendo ordinariamente pequeno, um pequeno erro sobre o coefficiente que o affecta não tem grande importancia e que, neste termo, poderemos fazer $m = 1$, $n = \frac{10}{4}$, visto n estar comprehendido entre 2 e 3.

Para simplificar o termo affectado do logarithmo neperiano, é preciso, sob o radical, desprezar $\left\{ n - \frac{9}{4} \right\} H^2$ ou fazer $n = \frac{9}{4}$, o que ainda está nos limites da variação possivel. Desenvolvendo o arc tg por uma serie convergente para valores da tg maiores que a unidade, desprezando as potenciaes superiores de $\frac{2Z}{3H}$, e attendendo que para $Z = Z_0$, tem-se $S = S_0$, virá

$$5) \quad i\,(s - s_0) = (z - z_0)\left(1 - \frac{m}{9n}\right) + \frac{m\,H}{n} \log_e \frac{Z\,(2Z_0 + 3H)}{Z_0(2Z + 3H)}$$

que é a equação simplificada de Dupuit para a curva do remanso, no caso dos canaes de largura comparavel á profundidade, ou como se diz habitualmente, *nos canaes de pequena largura*. Esta equação é geral, applica-se tanto aos remansos positivos como aos negativos, comtanto que se considere Z positivo para os primeiros e negativos para os segundos. Na pratica é mais conveniente estar lidando com valores positivos;

poderemos então escrever uma formula para os remansos negativos, tirada de 5), fazendo-se $Z = -Z$ e onde, nas applicações, Z será considerado como positivo:

$$6)\quad i(s-s_0) = (z_0-z)\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log\frac{Z(2Z_0-3H)}{Z_0(2Z-3H)}$$

Aliás, apresentamos adeante, em "Nota", uma deducção directa desta formula, partindo da equação 1) e fazendo $h = H - Z$, para integral-a.

Nas equações 5) e 6) m e n têm valores 4).

A applicação da equação 5) ou da equação 6) quer ao trecho de fraca declividade, quer ao de forte, exige previamente o calculo das profundidades do regimen uniforme, quer em cheia, quer em estiagem. Consideremos primeiramente o trecho de fraca declividade.

ESTUDO DO MOVIMENTO DA AGUA NO TRECHO DE FRACA DECLIVIDADE

Os elementos são os seguintes:

Desenvolvimento = 10.980 metros.

Differença de cótas extremas do fundo = $1^m,75$ (de $-1^m,50$ a $+0^m,25$).

$$\text{Declividade do fundo} = \frac{1,75}{10980} = 0,00016 = i$$

Epoca de enchente maxima

Descarga = 60^{m3}/seg. = φ

Calculo da profundidade do movimento uniforme, H — Este calculo será feito empregando a formula nova de Bazin

$$1)\quad \varphi = \omega C\sqrt{Ri}\,;\quad C = \frac{81}{1+\frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

adoptando-se para γ o valor 1, 3, correspondente á 4.ª categoria, isto é, paredes de terra em condições ordinarias.

sendo $R = \frac{l\,H}{l+2\,H}$, substituindo-se na equação 7) R, C e ω pelos seus valores em funcção de l e de H teremos a equação do 4.º grão

$$8)\quad \frac{(87\sqrt{i})^2 l H^4}{\varphi} - 4\,\frac{81\sqrt{i}}{\varphi}\,l^2 H^3 - \left(2\,\frac{8\sqrt{i}}{\varphi}\,\gamma\,l^3 + 2\,l - 4\,\gamma^2\right) H^2 -$$
$$-\left(l^2 - 4\,\gamma^2 l\right) H + \gamma^2 l^2 = 0$$

que, resolvida em relação a H, daria a profundidade procurada. Este calculo é longo e será mais simples resolver a equação 7) por tentativas, isto é, tomando-se valores arbitrarios de H e calculando-se os valores de φ, até se encontrar $\varphi = 60^{m3}$, conforme foi estabelecido acima; então, o valor de H correspondente será o que procuramos.

Encontramos por este processo $H = 3^m,22$. Com effeito, calculando φ, na equação 7) vem, para uma largura de canal de $20^m,00$:

$$\omega = l\,H = 20 \times 3,22 = 64,40\ m^2;\quad R = \frac{l\,H}{l+2H} = \frac{64,40}{26,44} = 2,43$$

Para este valor do raio médio, a tabella de Bazin, em paredes da 1.ª categoria, nos dá C = 47,3. Por outro lado

$$\sqrt{Ri} = \sqrt{2,43 \times 0,0016} = \sqrt{0,00039} = 0,0197$$

donde

$$\varphi = 64,40 \times 47,3 \times 0,0197 = 60\ m^3/seg$$

Calculo de m, n e H' — Os valores destas constantes da equação do movimento permanente variado que

só dependem de l, H, α, b, g e i, poderão ser immediatamente calculados. Com effeito:

$$m=1-\frac{\alpha i}{bg}\,\frac{l}{l+2H}=1-\frac{111\times0{,}00016}{0{,}0004\times9{,}78}\times\frac{20}{20+6{,}44}=1-0{,}045\times0{,}756=1-0{,}034$$

9) $\boxed{m=0{,}966}$

$$10)\ n=\frac{3\ l+4H}{l+2H}=\frac{60+12{,}88}{26{,}44}=\frac{72{,}88}{62{,}44}=\boxed{2{,}755}$$

$$H'^3=\frac{\alpha i}{bg}\,\frac{l}{l+2H}\,H^3=0{,}045\times0{,}756\ H^3=0{,}034\ H^3$$

$$11)\ H'=\sqrt{0{,}034}\ H=0{,}324\ H=\boxed{1{,}m\ 043}$$

1.º *caso* — Enchente e maré maxima (fig. 3).

Traçando-se a recta do regimen uniforme vê-se que ella chega na estaca C, situada na fóz, na cóta $+1^m{,}72$ e, attingindo ás marés maximas de syzigias equinoxiaes a cóta $+1^m{,}82$, vê-se que por occasião destas marés haverá no canal um reprezamento de $0^m{,}10$ de altura, provocado pelo mar, o que produzirá no seu interior um remanso positivo que será calculado pela equação 5)

$$5)\ i\,(S-So)=(Z-Zo)\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log\frac{Z\,(2Zo+3H)}{e\,Zo(2Z+3H)}$$

Calculo dos coefficientes da equação 5) — Temos: m = 0,966; n = 2,755; H = 3,22. Portanto:

$$\frac{m}{n}=0{,}351;\quad \frac{m}{9n}=0{,}039$$

$$12\quad 1-\frac{m}{9n}=1-0{,}039=\boxed{0{,}961}$$

$$13)\ \frac{mH}{n}=0{,}351\times3{,}22=\boxed{1{,}13}$$

Para transformar logarithmos neperianos em logarithmos decimaes, basta multiplicar os primeiros por 2,3. Assim, poderemos escrever $\log_{10}$ em vez de log, na equação 5), multiplicando $\frac{m\ H}{n}$ por 2,3.

$$14)\ 2{,}3\ \frac{mH}{n}=2{,}3+1{,}13=\boxed{2{,}6}$$

Attendendo que a origem das coordenadas poderá ser collocada na estaca 0, teremos $S_0 = 0$ para $Z_0 = 0{,}10$; por conseguinte a equação 5) se transformará em

$$0{,}00016\ S = 0{,}961\ (Z - 0{,}10) + 2{,}6 \log_{10} \frac{Z\ (0{,}20 + 9{,}66)}{0{,}10\ (2Z + 9{,}66)}$$

$$15)\quad S = 6000\ (Z - 0{,}10) + 16250 \log_{10} \frac{49{,}3Z}{Z + 4{,}83}$$

que é a equação preparada para a determinação de pontos da curva do remanso

Z	Z—0,10	$\frac{49{,}3Z}{Z+4{,}83}$	$\log_{10} \frac{49{,}3Z}{Z+4{,}83}$	$\log_{10} \frac{49{,}3Z}{Z+4{,}83}$	6000 (Z—10)	$16250 \log_{10} \frac{49+3Z}{Z+4{,}83}$	S
0,05	— 0,05	0,505	$\bar{1}$,704	— 0,296	— 300	— 4810	- 5110
0,025	— 0,075	0,2535	$\bar{1}$,400	— 0,596	— 450	— 9690	-10140
0,01	— 0,09	0.102	$\bar{1}$,008	— 0,992	— 540	— 16110	-16650

O terceiro ponto já fica a montante da ponte de Santa Luzia, portanto fóra dos limites do regimen calmo considerado.

Ora, o quadro acima nos mostra que havendo na embocadura uma superelevação de $0^m{,}10$ sobre a recta do movimento uniforme, esta superelevação só se reduz a $0^m{,}05$, a 5 km. para montante e a $0^m{,}025$ a 10 km. para montante, o que nos indica que, no caso considerado, isto é, enchente com maré maxima, o movimento no canal será *quasi uniforme*.

2.° *caso* — Enchente e maré minima (fig. 3).

Ficando o nivel da maré minima na embocadura, na cóta $+0^m{,}30$ e ahi chegando a recta do movimento uniforme na cóta $+1^m{,}72$, haverá no canal, nesta phase da maré um remanso negativo. O perfil longitudinal deste remanso será calculado pela equação correspondente de Dupuit, equação

$$6)\quad i\,(s - s_0) = (z_0 - z)\left(1 - \frac{m}{9\,n}\right) + \frac{m\,H}{n} \log_e \frac{Z\,(2\,Z_0 - 3\,H)}{Z_0\,(2Z - 3\,H)}$$

FI
GE
TU
VER
HOR
OCC
ARÉ
IAS

E FORTE DECLIVIDADE

TA	MARÉ BAIXA	
ENADAS BRE H	ABCISSAS (O NA EST. 547)	ORDENADAS SOBRE H
m		m
1.75	54,932 m	1.50
1.50	103,235 m	1.25
1.25	150,250 m	1.00
1.00	196,740 m	0.75
0.75	241,630 m	0.50
0.50	280,100 m	0.25
0.25	292,800 m	0.09
0.09		

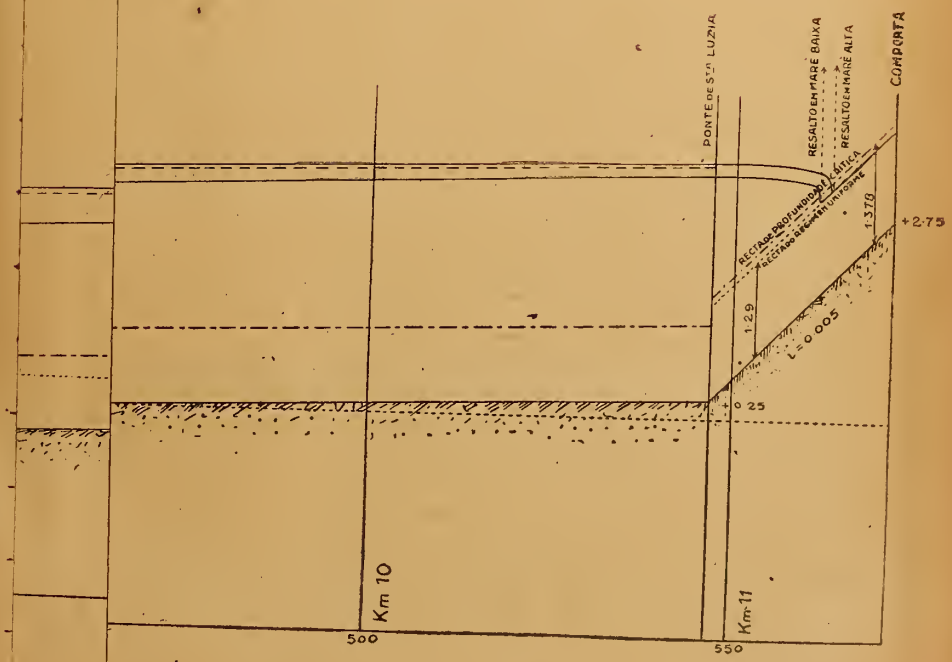


FIG. 3

DRAGAGEM DO ITÁ

PERFIL LONGITUDINAL DO CANAL

ESCALAS: VERTICAL 1:50
HORIZONTAL 1:10.000

REGIMENS POR OCCASIÃO DA ENCHENTE MAXIMA COM MARÉS MAXIMA E MINIMA DE SYZYGIAS EQUINOXIAES.

EQUAÇÃO DO PERFIL EM MARÉ ALTA $z = 600\,(Z - 0.10) + 16250 \log_{10} \frac{Z + 4.83}{Z + 4.83}$

" " " " BAIXA $z = 600\,(1.42 - Z) + 16.750 \log_{10} \frac{Z - 2.4}{Z - 4.83}$

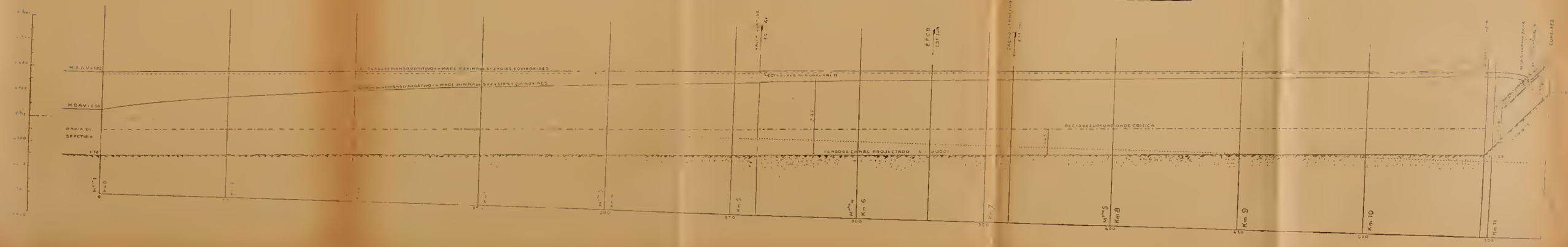
PROFUNDIDADE DO REGIMEN UNIFORME H = [illegible]

" CRITICA H = 1m,041

DESCARGA MAXIMA Q = 60 m³/seg

TRECHO DE FRACA DECLIVIDADE			
MARÉ ALTA		MARÉ BAIXA	
ABCISSAS (O NA FOZ)	ORDENADAS SOBRE H	ABCISSAS (O NA FOZ)	ORDENADAS SOBRE H
m	m	m	m
5.110 m	0.06	150 m	1,82
10.140	0.025	265	1.22
16.650	0.01	175	1.12
		720	1.02
		1.015	0.92
		1.425	0.82
		1.915	0.72
		2.540	0.62
		3.300	0.52
		4.440	0.42
		5.900	0.32
		8.100	0.22
		11.940	0.12

TRECHO DE FORTE DECLIVIDADE			
MARÉ ALTA		MARÉ BAIXA	
ABCISSAS (O NA EST. 547)	ORDENADAS SOBRE H	ABCISSAS (O NA EST. 547)	ORDENADAS SOBRE H
m	m	m	m
39,10	1.76	64,9 G m	1,61
87,78	1.40	108,2 5 m	1,26
129,11	1.26	150,391 m	1.00
18[illegible],95	1.0[illegible]	190,740 m	0.76
229,40	0.76	241,630 m	0,50
276,84	0.51	289,100 m	0.25
812,70	0.25	292,800 m	0.00
835,50	0.00		



sendo os valores de Z positivos e contados abaixo da recta do movimento uniforme.

Os valores dos coefficientes da equação são os mesmos porque elles independem de Z; assim

12) $1 - \frac{m}{9n} = 0{,}961$; 14) $2{,}3 \frac{m\,H}{n} = 2{,}6$

Além disso, para $S_o = 0$, $Z_o = 1^m{,}42$; teremos pois:

16) $S = 6000\,(1{,}42 - Z) + 16250 \log_{10} \frac{-2{,}4 \cdot Z}{Z - 4{,}83}$

cujo calculo numerico se torna facil, pelo quadro em seguida.

z	1,42—z	$\frac{-2{,}4z}{z-4{,}83}$	$\log_{10} \frac{-2{,}4z}{z-4{,}83}$	$\log_{10} \frac{-2{,}4z}{z-4{,}83}$	6000 (1,42 — z)	$16250 \log_{10} \frac{-2{,}4z}{z-4{,}83}$	s
1,32	0,10	0,9030	$\bar{1}$,956	— 0,044	600	— 715	— 115
1,22	0,20	0,8125	$\bar{1}$,910	— 0,090	1200	— 1465	— 265
1,12	0,30	0,7250	$\bar{1}$,860	— 0,140	1800	— 2275	— 475
1,02	0,40	0,6430	$\bar{1}$,808	— 0,192	2400	— 3120	— 720
0,92	0,50	0,5660	$\bar{1}$,753	— 0,247	3000	— 4015	— 1015
0,82	0,60	0,4910	1,691	— 0,309	3600	— 5025	— 1425
0,72	0,70	0,4210	$\bar{1}$,624	— 0,376	4200	— 6115	— 1915
0,62	0,80	0,3540	$\bar{1}$,549	— 0,451	4800	— 7340	— 2540
0,52	0,90	0,2890	$\bar{1}$,461	— 0,539	5400	— 8760	— 3360
0,42	1,00	0,2285	$\bar{1}$,359	— 0,641	6000	— 10440	— 4440
0,32	1,10	0,1704	$\bar{1}$,231	— 0,769	6600	— 12500	— 5900
0,22	1,20	0,1145	$\bar{1}$,059	— 0,941	7200	— 15300	— 8100
0,12	1,30	0,0610	$\bar{2}$,787	— 1,214	7800	— 19740	— 11940

O abaixamento de $0^m{,}12$ já está fóra dos limites considerados.

A fig. 3 resume graphicamente os calculos feitos para os dois casos de enchente. Justapostos os perfis dos remansos aos das margens vê-se que não haverá transbordamento porque os poucos pontos onde se notam depressões serão facilmente aterrados. Só haverá transbordamento a jusante da estaca 150, isto é, na zona verdadeiramente maritima que, sujeita ao jogo das marés fortes, inunda não pela agua do monte mas sim pela agua do mar.

EPOCA DE ESTIAGEM MINIMA

Descarga — 10^{m3}/seg.

Applicando-se a formula nova de Bazin, como já foi feito para a descarga de enchente, acha-se $H = 1^{m},07$. Com effeito, para esta profundidade tem-se:

$$\omega = l\,H = 20 \times 1{,}07 = 21{,}40\ m^2\ ;\ R = \frac{l\,H}{l+2\,H} = \frac{21{,}40}{22{,}14} = 0{,}m\ 9675$$

A tabella de Bazin, para este valor do raio médio e paredes da 1.ª categoria, dá $C = 37{,}5$.

$$\sqrt{R\,i} = \sqrt{0{,}9675 \times 0{,}00016} = \sqrt{0{,}0001548} = 0{,}01245$$

$$\varphi = \omega\,C\,\sqrt{R\,i} = 21{,}40 \times 37{,}5 \times 0{,}01245 = 10 m^3/seg$$

A profundidade critica será

$$H'^3 = \frac{\alpha\,i}{bg} \times \frac{l}{l+2H} \times H^3 = 0{,}045 \times 0{,}903 \times H^3 = 0{,}0406 \times H^3$$

17) $$H' = 0{,}3435 \times H = 0.3435 \times 1{,}07 = \boxed{0{,}m368}$$

Os coefficientes m, n, $1 - \frac{m}{9n}$, $\frac{m\,H}{n}$ e $2{,}3\,\frac{m\,H}{n}$, serão

18) $$m = 1\frac{\alpha i}{bg}\,\frac{l}{l+2\,H} = 1 - 0.0406 = \boxed{0{,}9594}$$

19) $$n = \frac{3l+4H}{l+2H} = \frac{60+4{,}28}{22{,}14} = \frac{64{,}28}{22{,}14}\ \boxed{2{,}9}$$

20) $$\frac{m}{n} = \frac{0{,}9594}{2{,}9} = 0.331;\ \frac{m}{9n} = 0{,}0368;\ \frac{m\,H}{n} = \boxed{0{,}354}$$

21) $$1 - \frac{m}{9n} = \boxed{0{,}9632}\ ;\ 2{,}3\,\frac{m\,H}{n} = \boxed{0{,}815}$$

3.º *caso* — Estiagem com maré maxima.

A recta do regimen uniforme chegando na fóz na cóta $-0^m,43$ e o nivel da maré maxima estando na cóta $+1^m,82$, haverá um reprezamento de $2^m,25$ e, por conseguinte, um remanso positivo calculavel pela equação 5). Sendo $Z_0 = 2,25$ para $S_0 = 0$, com os valores acima a equação 5) se transformará em

$$0,00016\ S = 0,9632\ (Z-2,25) + 0,815 \log_{10} \frac{3,43\,Z}{2Z+3,21} \quad \text{ou}$$

$$22) \quad S = 6020\ (Z-2,25) + 5100 \log_{10} \frac{3,41\,Z}{2Z+3,21}$$

A tabella abaixo resume o calculo numerico desta formula:

Z	Z—2,25	$\frac{3,43\,Z}{2Z+3,21}$	$\log_{10} \frac{3,43\,Z}{2Z+3,21}$	$\log_{10} \frac{3,43\,Z}{2Z+3,21}$	6020 (Z—2,25)	$5100 \log_{10} \frac{3,43Z}{2Z+3,21}$	S
2,00	— 0,25	0,952	$\bar{1},978$	— 0,022	— 1507	— 112	— 1619
1,75	— 0,50	0,895	$\bar{1},952$	— 0,048	— 3010	— 245	— 3255
1,50	— 0,75	0,829	$\bar{1},9185$	— 0,0815	— 4510	— 416	— 4925
1,25	— 1,00	0,750	$\bar{1},875$	— 0,125	— 6020	— 638	— 6658
1,00	— 1,25	0,658	$\bar{1},818$	— 0,182	— 7525	— 929	— 8454
0,75	— 1,50	0,545	$\bar{1},737$	— 0,263	— 9040	— 1341	— 10381
0,50	— 1,75	0,407	$\bar{1},610$	— 0,390	— 10530	— 1990	— 12520

A superelevação de $0^m,50$ já se manifesta fóra dos limites considerados. O effeito da maré cheia acarreta, pois, na ponte de Santa Luzia uma elevação de 50% da profundidade do regimen uniforme.

4.º *caso* — Estiagem com maré minima.

A recta do regimen uniforme chega na fóz na cóta $-0^m,43$ e a maré minima attingindo á cóta $+0^m,30$, o reprezamento é de $0^m,73$, produzindo, para montante,

um remanso positivo, ainda calculavel pela equação 5) que, neste caso, se escreverá

$$23)\quad S=6020\,(Z-0{,}73)+5100\,\log_{10}\frac{6{,}4Z}{2Z+3{,}21}$$

a tabella seguinte resumindo o respectivo calculo

Z	Z−0,73	$\frac{6{,}4Z}{2Z+3{,}21}$	$\log_{10}\frac{6{,}4Z}{2Z+3{,}21}$	$\log_{10}\frac{6{,}4Z}{2Z+3{,}21}$	6020 (Z-0,73)	$5100\log_{10}\frac{6{,}4Z}{2Z+3{,}01}$	S
0.70	— 0,03	0,9725	$\bar{1}$,9875	— 0,0125	— 180,6	— 63,7	— 244.4
0,60	— 0,13	0,8700	$\bar{1}$,9400	— 0,0600	— 782,0	— 306,0	—1088,0
0,50	— 0,23	0,7590	$\bar{1}$,8810	— 0,1190	—1383,0	— 606,0	—1989,0
0,40	— 0,33	0,6380	$\bar{1}$,8050	— 0,1950	—1985,0	— 995,0	—2980,0
0,30	— 0,43	0,5040	$\bar{1}$,7025	— 0,2975	—2585,0	— 1518,0	—4103,0
0,20	— 0,53	0,3550	$\bar{1}$,5500	— 0,4500	—3185,0	— 2295,0	—5480,0
0,10	— 0,63	0,1877	$\bar{1}$,2740	— 0,7250	—3790,0	— 3705,0	—7495,0
0,05	— 0,68	0,0968	$\bar{2}$,9855	— 1,0145	—5175,0	— 5175,0	—9265,0

A fig. 4 foi construida de accordo com os pontos obtidos por estas duas ultimas tabellas.

ESTUDO DO MOVIMENTO DA AGUA NO TRECHO DE FORTE DECLIVIDADE

Os elementos são os seguintes:

Desenvolvimento = $500^m,00$.

Differença das cótas extremas do fundo = $2^m,75 - 0^m.25 = 2^m,50$.

$$\text{Declividade do fundo} = \frac{2{,}50}{500} = 0{,}005.$$

G. 4.

M

DINA

RTICAL

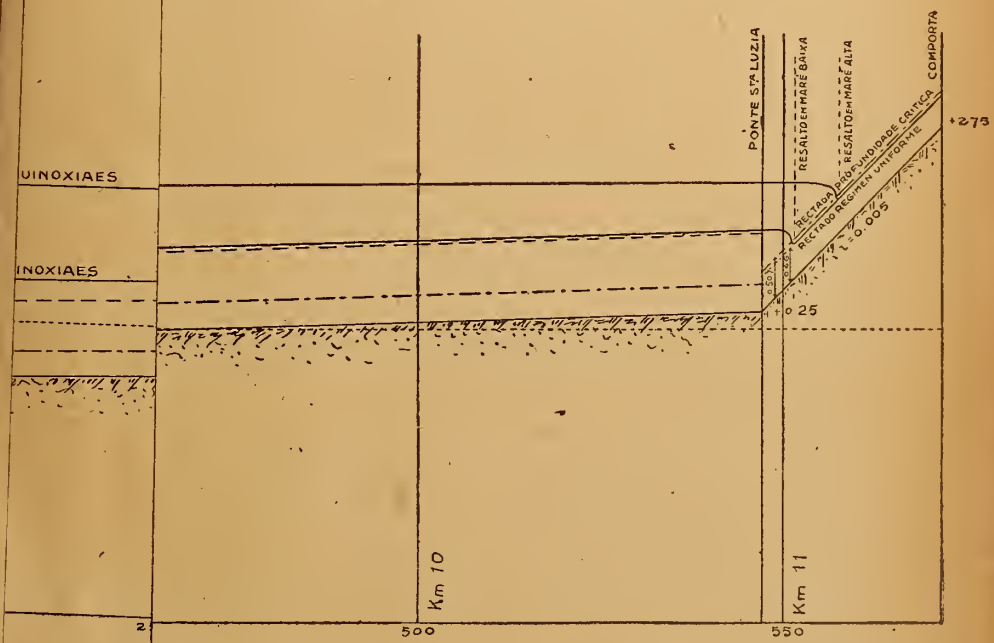
RIZONT

ASIÃO

S MAX

EQUI

CLIVIDADE	
ARÉ BAIXA	
AS O . 547	ORDENADAS SOBRE H
m .55	m 0.50
.14	0.40
.55	0.30
.76	0.20
.90	0.10
.65	0.05
—	—
—	—



EQUAÇÃO DO REGIMEN EM MARÉ ALTA $x = 0{,}311\,(x - 2{,}25) + 5{,}021 \log_{10} \frac{343\,x}{2x + 4{,}25}$

" " " " " BAIXA $x = 10{,}7\,(x - 0{,}7) + 8{,}01 \log_{10} \frac{64\,x}{2x + 0{,}4}$

PROFUNDIDADE DO REGIMEN UNIFORME $H = 1{,}67$

" CRITICA $H' = 0{,}955$

DESCARGA MEDIA $q = 100{,}41\,g$

FIG. 4.

DRAGAGEM DO ITÁ.

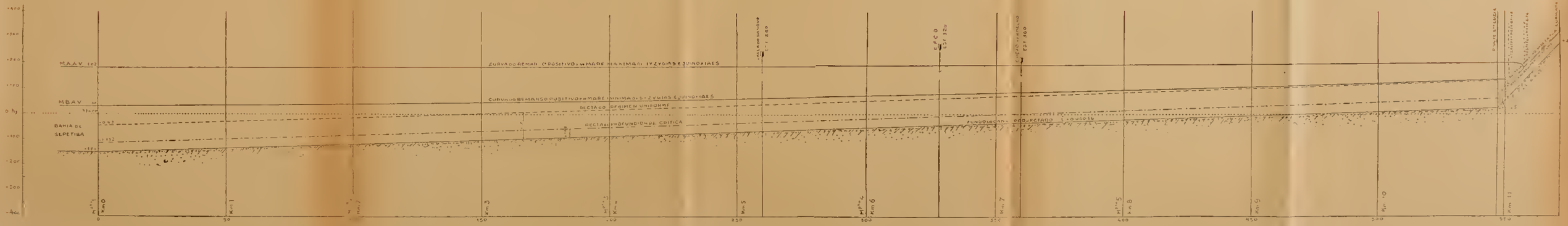
PERFIL LONGITUDINAL DO CANAL

ESCALAS { VERTICAL 1:50
HORIZONTAL 1:10.000

REGIMENS POR OCCASIÃO DA ESTIAGEM
MAXIMA COM MARÉS MAXIMA E MINIMA
DE SYZYGIAS EQUINOXIAES

TRECHO DE FRACA DECLIVIDADE			
MARÉ ALTA		MARÉ BAIXA	
ABCISSAS H NA FOZ	ORDENADAS SOBRE H	ABCISSAS H NA FOZ	ORDENADAS SOBRE H
m 18,10	m [illegible]	m 271,3	m 0,70
52,55	1,75	1088,0	0,60
41,25	1,[illegible]	1689,0	0,50
66,68	1,[illegible]	2580,0	0,40
81,51	1,00	4104,0	0,20
103,81	0,[illegible]	5490,0	0,20
135,20	0,[illegible]	7490,0	0,10
—	—	9355,0	0,05

TRECHO DE FORTE DECLIVIDADE			
MARÉ ALTA		MARÉ BAIXA	
ABCISSAS H NA EST. 617	ORDENADAS SOBRE H	ABCISSAS H NA EST. 17	ORDENADAS SOBRE H
m 69,67	m 1,10	m [illegible]	m 0,70
79,00	0,90	47,37	0,40
117,41	0,70	63,[illegible]	0,30
154,54	0,50	77,50	0,20
188,55	0,[illegible]	86,[illegible]	0,10
207,70	0,16	92,[illegible]	0,05
208,00	0,05	—	—
—	—	—	—



EPOCA DA ENCHENTE MAXIMA

Descarga = 60^{m3}/seg. =

Calculo da profundidade do movimento uniforme — Applicando-se a formula nova de Bazin, para canaes com paredes da 4.ª categoria e a descarga acima, encontra-se H = 1^{m},29, com uma largura de 16^{m},00. Com effeito:

$$\omega = lH = 16{,}00 \times 1{,}29 = 20{,}65 m^2 \; ; \; R = \frac{\omega}{l+2H} = \frac{20{,}65}{18{,}58} = 1{,}11$$

A tabella de Bazin dá, para este valor do raio médio

$$C = 38{,}9$$

$$\sqrt{Ri} = \sqrt{1{,}11 \times 0{,}005} = \sqrt{0{,}00555} = 0{,}0745$$

donde

$$\varphi = 20{,}65 \times 38{,}9 \times 0{,}0745 = 59{,}9 m^3/seg$$

ou sejam, praticamente, $60^{m}3$/seg.

O valor de $\frac{\alpha i}{b g}$ define a natureza da declividade.

No caso presente $\frac{\alpha i}{b g} = \frac{1{,}11 \times 0{,}005}{0{,}0004 \times 9{,}78} = 1{,}418$, isto é,

maior do que a unidade; trata-se, pois, de um trecho de forte declividade e como sóe acontecer, de regimen torrencial e a passagem para o regimen calmo de jusante far-se-á por meio de um resalto, conforme veremos.

Calculo de m, n e H'.

24) $m = 1 - \frac{\alpha i}{bg} \frac{1}{1+2H} = 1 - 1.418 \frac{16}{16+(2\times 1,29)} = 1 - 1,418 \frac{16}{18,58} =$

$= 1 - 1,22 = \boxed{-0,22}$

25) $n = \frac{3l+4H}{l+2H} = \frac{48+5,16}{18,58} = \frac{53,16}{18,58} = \boxed{2,86}$

26) $H'^3 = \frac{\alpha i}{bg} \frac{l}{l+2H} H^3 = 1,22\ H^3$ ou $H' = 1,068\ H = 1,068 \times 129 =$

$= \boxed{1^m,378}$

A profundidade critica sendo superior á profundidade do movimento uniforme, e a recta deste movimento chegando na mudança de declividade na cóta $+1^m,54$, emquanto que a superficie livre ahi está na cóta $+3^m,49$ em maré alta e $+3^m,32$ em maré baixa haverá um reprezamento das aguas de montante e por conseguinte um remanso positivo, quer em maré baixa quer em maré alta, remanso este que deverá terminar a montante em um resalto de elevação, si a respectiva curva cortar a recta da profundidade critica.

1.° *caso* — Enchente com maré maxima (fig. 3).

O reprezamento na ponte de Santa Luzia é de $1^m,95$. A equação a empregar é a equação 5) cujos coefficientes passamos a calcular para este caso especial.

5) $i(S-S_0) = Z - Z_0)\left(1 - \frac{m}{9n}\right) + \frac{mH}{n} \log_e \frac{Z(2Z_0+3H)}{Z_0(2Z+3H)}$

$\frac{m}{n} = \frac{0,22}{2,86} = 0,077$; $\frac{m}{9n} = -0,00855$; $1 - \frac{m}{9n} = \boxed{1,00855}$

$\frac{mH}{n} = -0,077 \times 1,29 = -0.0993$ ou $2,3 \frac{mH}{n} = \boxed{-0,228}$

$0,005\,(S-S_0) = 1,00855\,(Z-Z_0) - 0,228 \log_{10} \frac{Z(2Z_0+3,87)}{Z_0(2Z+3,87)}$ ou

27) $S - S_0 = 201(Z - Z_0) - 45{,}6 \log_{10} \frac{Z(2Z_0 + 3{,}87)}{Z_0(2Z + 3{,}87)}$

Para $S_0 = 0$, temos $Z_0 = 195$; $\frac{Z(2Z_0 + 3{,}87)}{Z_0(2Z + 3{,}87)} = \frac{3{,}99\,Z}{2Z + 3{,}87}$. Logo

28) $S = 201\,(Z - 1{,}95) - 45{,}6 \log_{10} \frac{3{,}99\,Z}{2\,Z + 3{,}87}$

que é a equação prompta para o calculo numerico. A posição do resalto corresponderá a uma superelevação de $0^m{,}088$, isto é, cerca de 9 centimetros.

z	z—1,95	$\frac{3{,}99\,Z}{2Z+3{,}87}$	$\log_{10} \frac{3{,}99\,Z}{2Z+3{,}87}$	$\log_{10} \frac{3{,}99\,Z}{2Z+3{,}87}$	201 (Z— —195)	$45{,}6 \log_{10} \frac{3{,}99\,Z}{2Z+3{,}87}$	s
1,75	— 0,20	0,9475	$\bar{1}$,976	— 0,024	— 40,2	— 1,10	— 39,10
1,50	— 0,45	0,8720	$\bar{1}$,940	— 0,060	— 90,5	— 2,74	— 87,76
1,25	— 0,70	0,7820	$\bar{1}$,893	— 0,107	— 141,0	— 4,89	—136,11
1,00	— 0,95	0,7420	$\bar{1}$,870	— 0,130	— 191,0	— 5,94	—185,06
0,75	— 1,20	0,5560	$\bar{1}$,746	— 0,254	— 241,0	— 11,60	—229,40
0,50	— 1,45	0,4100	$\bar{1}$,613	— 0,387	— 291,5	— 17,67	273,83
0,25	— 1,70	0,2180	$\bar{1}$,3585	— 0,6415	— 342,0	— 29,30	—312,70
0,09	— 1,86	0,0887	$\bar{2}$,948	— 1,052	— 374,0	— 48,10	—325,60

O resalto se localizará, pois, neste estado da maré, a 326 metros a montante da ponte de Santa Luzia, approximadamente.

2.° *caso* — Enchente com maré minima (fig. 3)

O reprezamento, em maré minima, na ponte de Santa Luzia, é de $1^m{,}78$; se na equação 27) fizermos $S_0 = 0$ $Z_0 = 1{,}78$, virá

29) $S = 201\,(Z - 1{,}78) - 45{,}6 \log_{10} \frac{4{,}17\,Z}{2Z + 3{,}87}$

por onde calcularemos o perfil do trecho considerado.

z	z − 1,78	$\frac{4,17\,Z}{2Z+3,87}$	$\log_{10}\frac{4,17\,Z}{2Z+3,87}$	$\log_{10}\frac{4,17\,Z}{2Z+3,87}$	201(Z− −1,78)	$45,6\,\log_{10}\frac{4,17\,Z}{2Z+3,87}$	S
1,5	− 0,28	0,933	$\bar{1}$,970	− 0,030	− 56,3	− 1,368	− 54,932
1,25	− 0,53	0,838	$\bar{1}$,924	− 0,076	− 106,7	− 3,465	− 103,235
1,00	− 0,78	7,711	$\bar{1}$,852	− 0,148	− 157,0	− 6,750	− 150,250
0,75	− 1,03	0,596	$\bar{1}$,775	− 0,225	− 207,0	− 10,260	− 196,740
0,50	− 1,28	0,438	$\bar{1}$,642	− 0,358	− 257,0	− 15,870	− 241,630
0,25	− 1,53	0,244	$\bar{1}$,388	− 0,612	− 308,0	− 27,900	− 280,100
0,09	− 1,69	0.0928	$\bar{2}$,967	− 1,033	− 340,0	− 47,200	− 292,800

A posição do resalto, neste caso, fica, pois, a 293 metros a montante da ponte de Santa Luzia.

EPOCA DE ESTIAGEM MINIMA

Descarga = 10^{m3}/seg. = φ

Calculo da profundidade do movimento uniforme

Pela formula nova de Bazin, paredes da 4.ª categoria e para uma secção rectangular de $16^m,00$ de largura, acha-se H = $0^m,16$. Realmente.

$$\omega = 16\times0,46=7,36\ m^2;\quad R=\frac{7,37}{16,92}=0,435;\quad C=29,1$$

$$\sqrt{Ri}=\sqrt{0,435\times0,005}=\sqrt{0,002175}=0,0466$$

$$\varphi = 7,36\times29,1\times0,0466 = 10\ m^3/seg$$

Calculo de m, n e H'.

$$30)\ m = 1-\frac{\alpha i}{bg}\quad\frac{1}{1+2H} = 1-1,418\times\frac{16}{16,92}=1-1,34=\boxed{-0,66}.$$

31) $n = \frac{31 \times 4H}{1 \times 2H} = \frac{48 \times 1,84}{16,92} = \frac{49,84}{16,92} = \boxed{2,94}$

32) $H'^3 = \frac{\alpha i}{bg} \frac{l}{l \times 2H} H^3 = 1,34\ H^3;\ H' = 1,11\ H = 1,11 \times 0,46 = \boxed{0,507}$

A profundidade critica é superior á do movimento uniforme, cuja recta chega na extremidade do trecho considerado na cóta $+0^m,71$ e sendo ahi $+2^m,01$ e $+1^m,37$ as cótas dos niveis d'agua em maré alta e maré baixa, respectivamente, teremos sempre um remanso positivo com uma reprezagem de $1^m,30$ no primeiro caso e de $0^m,66$ no segundo. A montante os remansos terminarão em resaltos se as curvas respectivas cortarem a recta da profundidade critica antes do limite superior de $500^m,00$. Entre as duas rectas H' e H, existe uma differença de cota de $0^m,507 - 0^m,46 = 0^m,047$ ou sejam 5 centimetros.

3.º *caso* — Estiagem com maré maxima.

A equação a empregar é ainda a equação 5) com $Z_0 = 1,30$ para $S_0 = 0$. Calculemos os coefficientes da equação:

$$\frac{m}{n} = \frac{0,66}{2,94} = -0,232; \quad \frac{m}{9n} = -0,0258; \quad 1 - \frac{m}{9n} = 1 + 0,0258 = \boxed{1,0258}$$

$$\frac{mH}{n} = -0,232 \times 0,46 = -0,107; \quad 2,3\ \frac{mH}{n} = \boxed{-0,246}$$

A equação 5) se transformará em

$$0,005\ (S - S_0) = 1,0258\ (Z - Z_0) - 0,246\ \log_{10} \frac{Z(2Z_0 + 3H)}{Z_0(2Z + 3H)}$$

ou

33) $$S - S_0 = 205\ (Z - Z_0) - 49,25\ \log_{10} \frac{Z(2Z_0 + 3H)}{Z_0(2Z + 3H)}$$

Esta equação convem aos casos de maré alta e maré baixa. Para maré alta faremos $S_0 = 0$, $Z_0 = 1{,}30$. Teremos

$$34) \quad S = 205\,(Z - 1{,}30) - 49{,}25 \log_{10} \frac{3{,}06\,Z}{2Z + 1{,}38}$$

cujo calculo numerico, para determinação de diversos pontos segue no quadro abaixo:

z	z−1,3	$\frac{3{,}06Z}{2Z+1{,}38}$	$\log_{10} \frac{3{,}06\,Z}{2Z+1{,}38}$	$\log_{10} \frac{3{,}06\,Z}{2Z+1{,}38}$	205 (Z− −1,30)	$49{,}25 \log_{10} \frac{3{,}06Z}{2Z+1{,}38}$	S
1,10	− 0,20	−0,949	$\bar{1}{,}973$	− 0,027	− 41,00	− 1,33	− 39,67
0,90	− 0,40	0,838	1,939	− 0,061	− 83,00	− 3,00	− 79,00
0,70	− 0,60	0,770	1,887	− 0,113	− 123,00	− 5,56	− 117,44
0,50	− 0,80	0,643	$\bar{1}{,}808$	− 0,192	− 164,00	− 9,46	− 154,54
0,30	− 1,00	0,464	1,666	− 0,334	− 205,00	− 16,45	− 188,55
0,15	− 1,15	0,273	1,436	− 0,564	− 235,50	− 27,80	− 207,70
0,05	− 1,25	0,103	$\bar{1}{,}014$	− 0,986	− 256,50	− 48,50	− 208,00

O resalto fica, assim, a 208m.00 a montante da ponte de Santa Luzia.

4.° *caso* — Estiagem com maré minima (fig. 4).

Partiremos da equação 33), fazendo apenas $S_0 = 0$ e $Z_0 = 0{,}66$

$$35) \quad S = 205\,(Z - 0{,}66) - 49{,}25 \log_{10} \frac{4{,}09\,Z}{2Z + 1{,}38}$$

Para determinar diversos pontos da curva representada por esta equação, faremos os calculos resumidos na tabella seguinte:

z	z−0,66	$\frac{4,09Z}{2Z+1,38}$	$\log_{10}\frac{4,09Z}{2Z+1,38}$	$\log_{10}\frac{4,09Z}{2Z+1,38}$	205 (Z−0,66)	$49,25\log_{10}\frac{4,09Z}{2Z+1,38}$	S
0,50	— 0,16	0,859	$\bar{1}$,934	— 0,066	32,80	— 3,25	— 29,55
0,40	— 0,26	0,750	$\bar{1}$,875	— 0,125	— 53,30	— 6,16	— 47,14
0,30	— 0,36	0,6-0	$\bar{1}$,792	— 0,208	— 73,80	— 10,25	— 63,55
0,20	— 0,46	0,460	$\bar{1}$,662	— 0,338	— 94,40	— 16,64	— 77,76
0,10	— 0,56	0,259	$\bar{1}$,413	— 0,587	— 114,80	— 28,90	— 85,90
0,05	— 0,61	0,138	$\bar{1}$,140	— 0,860	— 125,00	— 42,85	— 82,65

O resalto se manifesta a cerca de 86^m,00 para cima do ponto em que ha mudança de declive do fundo. O quadro acima apresenta uma anomalia interessante e que convém explicar: elle fornece para uma superelevação de 0^m,05 uma abcissa menor (82^m,65) do que para a superelevação de 0^m,10 (85^m,90), o que não póde ser, physicamente. A anomalia provém de termos calculado a profundidade critica pela formula

3) $$H'^3 = \frac{di}{bg} \frac{1}{1+2H} H^3$$

tirada da equação

1) $$ids = \frac{1 - \frac{di}{bg} \frac{1}{1+2H} \frac{H^3}{h^3}}{T - \frac{1+2H}{1+2H} \frac{H^3}{h^3}} d\,h$$

e termos calculado o quadro alludido pela equação approximada

5) $$i\,(S - S_0) = (Z - Z_0)\left(1 - \frac{m}{9n}\right. = \frac{mH}{n} \log e \frac{Z(2Z_0+3H)}{Z_0(2Z+3H)}$$

deduzida da integral da anterior, mediante o desprezo de certas quantidades. Vê-se assim que a profundidade critica deduzida da equação 5) (equação de Dupuit) é um pouco maior que a da equação mais approximada do movimento permanente variado.

NOTA SOBRE A REDUCÇÃO DIRECTA DA EQUAÇÃO EMPREGADA PARA O CALCULO DO REMANSO NEGATIVO

Empregamos para o calculo do remanso positivo a equação approximada

$$5)\quad i(S-S_0) = (Z-Z_0)\left(1-\frac{m}{9n}+\frac{mH}{n}\log_{10}\frac{Z(2Z_0+3H)}{Z_0(2Z+3H)}\right.$$

estabelecida por Dupuit, para os canaes de pequena largura em relação á profundidade. Esta equação é geral, como vimos, servindo tanto para o remanso positivo como para o negativo, bastando para isso suppôr os Z positivos no primeiro caso e negativos no segundo. Entretanto, é mais commodo, na pratica, trabalhar só com valores positivos dos Z; assim, póde-se deduzir da equação 5), fazendo-se $Z = -Z$ e $Z_0 = -Z_0$, a seguinte

$$6)\quad i(S-S_0)=(Z_0-Z)\left(1-\frac{m}{9n}+\frac{mH}{n}\log_e\frac{Z(2Z_0-3H)}{Z_0(2Z-3H)}\right.$$

applicavel ao remanso negativo, considerando-se os Z positivos.

Como verificação, vamos estabelecer a equação 6) directamente, seguindo marcha identica á de Dupuit. Tomemos a equação differencial do movimento variado, sob a fórma

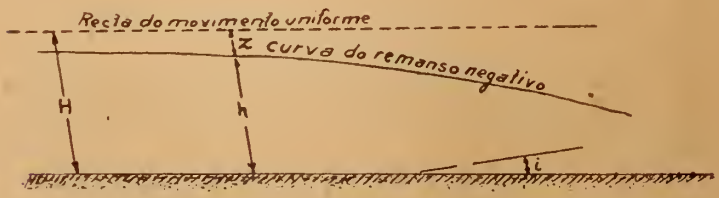


Fig. 5

differencial do movimento permanente variado, sob a fórma

$$1)\qquad ids = \frac{1 - \frac{\alpha i}{bg}\,\frac{l}{l+2H}\,\frac{H^3}{h^3}}{\frac{l+2h}{l+2H}\,\frac{H^3}{h^3}}\,dh$$

tendo as letras as significações já indicadas anteriormente.

Façamos, como mostra a fig. 5, $h = H - Z$; dahi $dh = -dz$ e escrevendo $m = 1 - \frac{\alpha i}{bg}\,\frac{l}{l+2H}$ e $n = \frac{3l+4H}{l+2H}$, a equação 1) ficará

$$36)\qquad ids = \frac{1-(1-m)\,\frac{H^3}{(H-Z)}}{1-(1-\frac{2Z}{l+2H})\frac{H^3}{(H-Z)^3}}\,(-dz) = -\frac{(H-Z)^3\;(1-m)H^3}{(H-Z)^3-(1-\frac{2Z}{l+2H})}\,dz$$

ou, desenvolvendo e simplificando,

$$37)\qquad ids = -\frac{H^3-3H^2Z+3HZ^2-Z^3-H^3+mH^3}{H^3-3H^2Z+3HZ^2-Z^3-H^3+\frac{2ZH^3}{l+2H}}\,dz = \frac{-Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH^3}{Z\left[-Z^2+3HZ-3H^2+\frac{2H^3}{l+2H}\right]}\,dz$$

Sendo porém $3H^2 = \frac{12H^2}{4} = \frac{9H^2}{4} + \frac{3H^2}{4}$,

pondo em evidencia no denominador o signal (—) e combinando este signal com o da fracção, acha-se

$$38)\qquad ids = \frac{-Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH3}{Z\left[(Z-\frac{3H}{2})^2+\frac{3H^2}{4}-\frac{2H^3}{l+2H}\right]}\,dz = \frac{-Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH^3}{Z\left[(Z-\frac{3H}{2})^2+H^2\frac{(3l-2H)}{(4l+2H)}\right]}\,dz$$

Mas sendo $n = \frac{3l+4H}{l+2H}$, virá $n - \frac{9}{4} = \frac{3l-2H}{4\,(l+2H)}$; donde

$$39)\qquad ids = \frac{-Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH^3}{Z\left[(Z-\frac{3H}{2})^2+H^2\,(n-\frac{9}{4})\right]}\,dz$$

equação que facilmente se integra. Trata-se de uma fracção racional com uma raiz nulla e duas imaginarias, no denominador; e sendo o gráo do numerador egual ao do denominador, o desenvolvimento terá um termo constante A, um termo da fórma $\frac{B}{Z}$, corres-

pondente á raiz nulla e um termo da fórma $\frac{CZ+D}{(Z-\alpha)^2+B^2}$ proveniente das raizes imaginarias conjugadas, sendo

$$40)\quad \alpha=\frac{3H}{2},\ e\beta=H\sqrt{n-\frac{9}{4}}$$

O desenvolvimento será pois

$$41)\quad \frac{-Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH^3}{Z\left[\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2n-\frac{9}{4}\right]}=A+\frac{B}{Z}+\frac{CZ+D}{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}$$

Desembaraçando dos denominadores teremos

$$42)\quad -Z^3+3HZ^2-3H^2Z+mH^3=AZ\left[Z^2+\frac{9H^2}{4}-3HZ+H^2n-\frac{9H^2}{4}\right]$$
$$+B\left[Z^2+\frac{9H^2}{4}-3HZ+H^2n-\frac{9H^2}{4}\right]+CZ^2+DZ$$

ou

$$43)\quad (A+1)Z^3+(-3AH+B-3H+C)Z^2+(AH^2n-3BH+D+3H^2)Z+(BH^2n-mH^3)=0$$

Pelo theorema de Descartes sobre os polynomios identicamente nullos virá

$$44)\quad \begin{cases} A+1=0 & H^2nA-3HB+D+3H^2=0 \\ -3HA+B+C-3A=0 & H^2nB-mH^3=0 \end{cases}$$

Da primeira equação 41) tiramos $A=-1$; da quarta $B=\frac{mH}{n}$; substituindo estes valores na segunda, vem $B+C=0$ ou $C=-B=\frac{mH}{n}$; finalmente a terceira dá $-H^2n-3H\frac{mH}{n}+D+3H^2=0$ ou $D=(n^2-3n+3m)\frac{H^2}{n}$. Assim, os valores dos

coefficientes do desenvolvimento 41) ficarão sendo

45) $A=-1;\ B=\frac{mH}{n};\ C=-\frac{mH}{n};\ D=(n^2-3n+3m)\frac{H^2}{n}$

e o desenvolvimento será

$$46)\quad \frac{-Z^3+3Hz^2-3Hz^2+mH^3}{Z\left[\left(z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)\right]}=-1+\frac{mH}{nz}+\frac{-\frac{mH}{n}+\left(\frac{n^2-3n+3m}{n}\right)H^2}{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}$$

Multiplicando por dz e integrando, as duas primeiras integraes serão immediatas. A terceira filia-se ao typo

$$47)\quad \int\frac{MZ+N}{(Z-\alpha)^2+\beta^2}dz=\frac{M}{2}\log_e\left[(Z-\alpha]^2+(B^2\right]+\frac{M\alpha+N}{\beta}\text{arc. lg.}\frac{Z-\alpha}{\beta}+C$$

Assim, teremos, pondo de lado as constantes por um momento,

$$48)\int -dz=-Z$$

$$49)\int\frac{mH}{n}dz=\frac{mH}{n}\int\frac{dz}{z}=\frac{mH}{n}\log_e Z$$

$$50)\int\frac{-\frac{mH}{n}z+(n^2-3n+3m)\frac{H^2}{n}}{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}dz=\frac{mH}{2n}\log_e\left[\left(z-\frac{3H}{2}\right)^2+\right.$$

$$\left.+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)\right]+\frac{-\frac{mH}{n}\cdot\frac{3H}{2}+(n^2-3n+3m)\frac{H^2}{n}}{H\sqrt{n-\frac{9}{4}}}\cdot\text{arc. tg.}$$

$$\frac{Z-\frac{3H}{2}}{H\sqrt{n-\frac{9}{4}}}=-\frac{mH}{n}\log_e\sqrt{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}+$$

$$\frac{n^2-3n+\frac{3m}{2}}{\sqrt{n-\frac{9}{4}}}\frac{H}{n}\text{arc. tg.}\frac{Z-\frac{3H}{2}}{H\sqrt{n-\frac{9}{4}}}=-\frac{mH}{n}$$

$$\left\{\log_e\sqrt{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}-\frac{n^2-3n+\frac{3m}{2}}{m\sqrt{n-\frac{9}{4}}}\text{arc. tg.}\frac{Z-\frac{3H}{2}}{H\sqrt{n-\frac{9}{4}}}\right\}$$

Ora, n é um numero que fica comprehendido entre 2 e 3; em primeira aproximação poderemos fazer $n = \frac{10}{4} = 2{,}5$ e, tambem, $m = 1$; poderemos ainda desprezar o segundo termo debaixo do radical. A integral 50) se simplificará em

$$51)\quad \int \frac{-\frac{mH}{n}Z + (n^2-3m)\frac{H^2}{n}}{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2 + H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)} dz = -\frac{mH}{n}\left\{\log_e\left(Z-\frac{3H}{2}\right) - \frac{1}{2}\,\text{arc. tg}\left(\frac{2Z}{H}-3\right)\right\}.$$

Porém, o desenvolvimento

$$52)\quad \text{arc. tg } y = \frac{n}{2} - \frac{1}{y} + \frac{1}{y^2} - \frac{1}{y^3} + \cdots$$

convergente para valores de $|y| > 1$, limitado ao segundo termo do segundo membro, nos permittirá escrever

$$53\quad \frac{1}{2}\,\text{arc. lg}\left(\frac{2Z}{H}-3\right) = -\frac{1}{2}\,\frac{1}{\frac{2Z}{H}-3} = \frac{1}{2}\,\frac{1}{3-\frac{2Z}{H}}$$

o termo $-\frac{\pi}{2}$ não figurando porque vae reunir-se á constante de integração final. Sendo, porém,

$$54)\quad \frac{1}{a-x} = \frac{1}{a} + \frac{x}{a^2} + \frac{x^2}{a^3} + \cdots$$

limitando-nos ao segundo termo e passando $\frac{1}{a}$ para a constante final de integração, poderemos escrever ainda 53)

$$55)\quad \frac{1}{2}\,\text{arc. lg}\left(\frac{2Z}{H}-3\right) - \frac{1}{2}\,\frac{1}{3-\frac{2Z}{H}} = \frac{1}{2}\,\frac{\frac{2Z}{H}}{9} = \frac{Z}{9H}$$

e a integral 51) ficará

$$56)\quad \int \frac{-\frac{mH}{n}Z+(n^2-3n+3m)\frac{H^2}{n}}{\left(Z-\frac{3H}{2}\right)^2+H^2\left(n-\frac{9}{4}\right)}\,dz=-\frac{mH}{n}\left\{\log_e\left(Z-\frac{3H}{2}\right)-\frac{Z}{9H}\right\}=$$

$$=\frac{mZ}{9n}-\frac{mH}{n}\log_e\left(Z-\frac{3H}{2}\right)$$

Substituindo as expressões 48), 49) e 56) em 39), teremos

$$57)\quad is=-Z\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log_e\frac{Z}{Z-\frac{3H}{2}}+C$$

Para determinar a constante, attenderemos a que no ponto S_o a cóta abaixo da recta do movimento uniforme é Z_o. Portanto,

$$58)\quad is_o=-Z_o\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log_e\frac{Zo}{Zo-\frac{3H}{2}}+C$$

Subtrahindo, membro a membro, 58) de 57) teremos

$$(S-S_o)=(Z_o-Z)\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log_e\frac{\frac{Z}{Z-\frac{3H}{2}}}{\frac{Z_o}{Z_o-\frac{3H}{2}}}$$

ou finalmente

$$59)\quad i(S-S_o)=(Z_o-Z)\left(1-\frac{m}{9n}\right)+\frac{mH}{n}\log_e\frac{Z(2Z_o-3H)}{Z_o(2Z-3H)}$$

que foi a fórmula por nós empregada para o calculo do remanso negativo.

NOTA SOBRE A EXPRESSÃO DA PROFUNDIDADE CRITICA NO CASO DA FORMULA APROXIMADA DE DUPUIT

A equação de Dupuit sob a fórma de integral indefinida se escreve

$$60)\quad is = \left(1 - \frac{m}{9n}\right) Z + \frac{mH}{n} \log_e \frac{Z}{\frac{Z+3H}{2}} + C$$

ou, fazendo $1 - \frac{m}{9n} = a$ e $\frac{mH}{n} = b$, sendo a e b constantes

$$60\ bis)\quad is = az + b \log_e \frac{Z}{\frac{Z+3H}{2}} + C$$

Differenciando ambos os membros, acha-se facilmente

$$61)\quad ids = \left[a + \frac{3bH}{Z(2Z+3H)} \right] dz = \frac{2az^2+3aHz+3bH}{Z(2Z+3H)}\, dz$$

Porém $h = H + Z$ ou $Z = h - H$, donde $dz = dh$. Substituindo vem

$$62)\quad ids = \frac{2a(h-H)^2+3aH(h-H)+3bH}{(h-H)\,(2h+H)}\, dh = \frac{2ah^2-aHh-aH^2+3bH}{(h-H)\,(2h+H)}\, dh$$

A condição para que $\frac{dh}{ds} = \infty$ e que define a profundidade critica H', é

$$63)\quad 2ah^2 - aHh - (aH^2 - 3bH) = 0 \text{ ou } h^2 - \frac{H}{2}\, h - \frac{aH^2-3bH}{2a} = 0$$

Resolvendo, e chamando as raizes de H', vem

$$64)\quad H' = \frac{H}{4} \left\{ 1 \pm \sqrt{1 + 8\, \frac{(aH^2-3bH)}{2aH^2}} \right\}$$

Os valores de H' dados pela formula 64) ou são imaginarios ou reaes, deseguaes e de signaes contrarios. Nos casos frequentes da pratica elles são reaes; desprezando o valor negativo por estar em desaccordo com as circumstancias physicas da questão, e levando em conta os valores de a e b acha-se finalmente

$$65)\quad H' = \frac{H}{4}\left\{1 + \sqrt{1 + 8\,\frac{(9n - 28m)}{9n - m}}\right\}$$

Ao estudarmos o 4.º Caso, da estiagem, vimos que a profundidade critica correspondente á formula de Dupuit deveria ser maior que a fornecida pela formula

$$H' = H\sqrt[3]{\frac{\alpha i}{bg}\,\frac{1}{1+2H}}$$

deduzida da equação 1). Com effeito, para este 4.º *Caso*, temos:

$$m = -\,0{,}66;\ n = 2{,}94;\ H = 0^{m}{,}46.$$

Substituindo estes valores na formula 65) acha-se

$$H' = 0^{m}{,}55$$

donde

$$H' - H = 0^{m}{,}09$$

em vez de $0^{m}{,}047$ como tinhamos achado. Foi por isto que ao substituirmos na equação 35) Z por $0^{m}{,}05$, achamos um resultado menor do que substituindo Z por $0^{m}{,}10$.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A HYDROGRAPHIA DE SANTA CRUZ

Não é facil recompôr a hydrographia primitiva de Santa Cruz tal a série de informações contradictorias em plantas, memorias, relatorios, etc.

O Engenheiro Lucas Bicalho, no seu interessante e valioso Relatorio de 1926, apreciando a evolução da-

quella hydrographia, attribue, por exemplo, a ligação do Guandú ao Itaguahy ou rio da Guarda, ou, ainda, Rio Grande, aos Jesuitas, seguindo neste ponto a carta de Simão Antonio da Rosa Pinheiro, desenhada em 1789, com escala de "*Petipé de duas leguas*", conforme a linguagem do autor. Por outro lado, o exame da rêde hydrographica local e o Relatorio de José de Saldanha da Gama, induzem a crer que a ligação dos dois rios é natural: ao chegar nos campos de Santa Cruz, o Guandú-assú se bifurca dando um braço, á direita que, conjunctamente com o Grimaneza, forma o Itaguahy, e outro á esquerda que, recebendo o Guandúmirim, vae ter ao mar com o nome de Guandú, propriamente dito. Citam outros que a chamada Vallinha era destinada a um engenho, denominando-se por isto Valla do Engenho. Sahia ella de um certo ponto do Guandú-assú e a elle mesmo se ligava mais a jusante. Com o tempo, o rio abandonou o leito natural, passando a correr pela Valla do Engenho, ficando aquelle leito obstruido, sem correnteza, tomado pela vegetação, conhecido hoje com a denominação de Rio Morto ou Braço Morto.

Egualmente, a Comporta que o Dr. Bicalho pensava ter sido construida pelos padres Jesuitas, era no tempo destes padres apenas um oculo que devia regular em dimensões com o oculo da Valla de S. Francisco ainda existente no Guandú e que tem cerca de $0^m.70 x 0^m,70$. Quem construiu a Comporta ha pouco tempo demolida, e á qual se refere o Dr. Bicalho, consistindo ella em uma barragem movel de vigotas, foi o Sr. E. Durisch, que nos mostrou photographias da sua construcção.

Aliás, o exame das alvenarias da chamada Ponte dos Jesuitas e da Comporta, esta feita com cimento e completamente diversa daquella, já nos tinha levado a pensar não serem as duas obras da mesma época. O que os Jesuitas deixaram onde hoje existe a Comporta, foi apenas um oculo, por onde regulavam a entrada da agua em uma valla que ia ter á Valla de Santa Luzia; esta por sua vez desaguava no Itá, que naquella época não nascia acima da Ponte dos Jesuitas, como nasce hoje, porém á jusante da mesma ponte e pro-

ximo ao Morro do Itá. A Valla de Santa Luzia, por cujo leito corre actualmente, em parte, o Itá, nascia no Guandú-mirim, nas vizinhanças da ponte dos Hespanhóes, onde existem ainda as ruinas do respectivo oculo.

Estamos estudando actualmente a barra do Itá que nos interessa em primeiro logar para os nossos serviços immediatos; pretendemos posteriormente fazer o levantamento de toda a baixada do Guandú e do Itagualy, afim de conhecer a hydrographia do tempo dos Jesuitas, natural e artificial, e projectar o que convem restabelecer, ampliando certamente, porque os recursos da technica actualmente permittem fazer obra mais vultosa, mais duradoura e com menores despezas.

MAURICIO JOPPERT,
Engenheiro-Chefe.

III — Relatorio da Inspecção aos Portos do Sul

POR

F. V. DE MIRANDA CARVALHO

AJUDANTE DE SECÇÃO DA I: F. DE PORTOS, RIOS E CANAES

Exmo. Sr. Dr. Hildebrando de Araujo Góes, M.D. Inspector Federal de Portos, Rios e Canaes:

Tenho a honra de vos apresentar o relatorio da inspecção aos portos do Sul, feita de conformidade com a determinação de vossa portaria de 5 de Março do corrente anno.

Os assumptos a tratar serão abordados na ordem em que o regulamento da Inspectoria os distribue pelas diversas Secções.

PORTO DE SANTOS

I

Archivo — Quer o archivo administrativo, quer o technico, estão em boa ordem e as plantas do porto devidamente catalogadas.

Bens — A Fiscalização está desprovida de toda a sorte de elementos necessarios ao desempenho de boa parte das suas funcções. E' assim que lhe faltam o apparelhamento para estudos hydrographicos e meteorologicos e os meios de transporte para fiscalizar a dragagem e as obras ora em execução na Ilha do Barnabé.

II

FISCALIZAÇÃO DO CONTRACTO

a) Rendas — A fiscalização das rendas é feita convenientemente e pelo seguinte processo: a Companhia faz imprimir talões duplos e numerados, para cada uma das taxas portuarias e a Fiscalização ru-

brica todos estes talões. O recibo pelo pagamento de taxas aos consignatarios de mercadorias é passado nos referidos talões e a renda devidamente escripturada em livro especial rubricado tambem pela Fiscalização. Apenas as taxas de capatazias e armazenagem são calculadas, de accordo com a Alfandega, nos documentos aduaneiros e posteriormente escripturadas no livro já referido.

A tomada de contas á Companhia é feita á vista do livro de receita e dos canhotos dos talões, utilizados na arrecadação das rendas.

Embora a fiscalização da receita se proceda convenientemente, para que o publico possa conferir as contas que paga, seria util divulgar, pela imprensa local, as taxas vigentes, visto como como a publicação feita pelo "Diario Official" não chega ao conhecimento da maior parte dos interessados.

b) Despesas — As despesas da concessionaria com a exploração do porto e com a construcção de obras autorizadas escapam por completo ás vistas da Fiscalização.

As justificações apresentadas, para o effeito de reconhecimento de capital ,não soffrem verificação moral por parte da Fiscalização. Esta apenas as examina a posteriori, sem elementos, portanto, para as verificar. Vem dahi a necessidade ou de um estudo minucioso dos orçamentos, por occasião da autorização de obras, orçamentos que deverão representar o custo maximo para o posterior reconhecimento do capital, ou, então, a approvação de meros orçamentos estimativos, ficando, porém, o Governo com o expresso direito de verificar, detalhadamente, o custo das obras, no decurso da respectiva construcção. Do contrario, passará a ser praticamente nulla a intervenção do Governo, na fixação das parcellas de capital a reconhecer.

Quer me parecer que o primeiro dos dois caminhos apontados é o de resultados mais praticos, para o effeito do estabelecimento do capital a reconhecer.

Estatistica — A estatistica do porto está sendo feita de conformidade com as normas estabelecidas pela Inspectoria.

Suggeriu o Sr. Engenheiro-Chefe a idéa, que me parece assás aproveitavel, de se modificar o methodo de trabalho ora empregado no serviço de estatistica. Propoz que, á semelhança do que se pratica na Directoria de Estatistica Commercial, do Ministerio da Fazenda, as repartições dos Estados remettessem á Inspectoria o registro diario do movimento dos portos, segundo modelos que a Inspectoria organizaria, e que a apuração dos dados respectivos fosse centralizada na Inspectoria. O methodo lembrado offerece a vantagem da apuração dos dados, segundo um criterio unico, além de permittir uma reducção de pessoal nos Estados.

O mesmo Sr. Engenheiro-Chefe attribue a imperfeição do actual serviço de estatistica ás mudanças constantes do pessoal respectivo e affirma que haveria vantagem em procurar o pessoal necessario ao serviço mesmo em Santos, uma vez que os funccionarios vindos de outros portos do paiz pouco tempo ali permanecem.

Exploração — A exploração do porto é feita a geral contento dos interessados. Neste sentido, colhi impressões, directamente, entre os principaes agentes das companhias de navegação. Ha um unico ponto em que a Companhia Docas não satisfaz ás emprezas de navegação: é quanto ao fornecimento de recibo aos consignatarios de navios ou aos respectivos commandantes, das mercadorias descarregadas e recolhidas aos armazens da concessionaria. O assumpto merece algumas explanações. O roubo de mercadorias sujeitas a transporte maritimo está assás generalisado e é difficil apurar-se o responsavel pelo facto, dado o numero daquelles a quem successivamente compete a guarda das cargas.

De facto, suppondo uma mercadoria importada do estrangeiro, o roubo póde se dar:

1.º — Na propria casa do exportador;
2.º — Durante o transporte do armazem do exportador para o armazem do porto de embarque;
3.º — No armazem do porto de embarque;
4.º — A bordo do navio;
5.º — No armazem do porto de desembarque.

Os roubos podem constar, quer da subtracção de volumes, quer da substituição do conteúdo dos mesmos volumes por materiaes sem valor e sem alteração do peso total. E, como os furtos são feitos com habilidade, no caso de permuta de conteúdo, os volumes nem sempre apresentam vestigios de violação, exteriormente.

Vem dahi a razão pela qual a Companhia Docas recusa aos consignatarios o recibo de mercadorias desembarcadas para os seus armazens, até que se faça a devida conferencia, e de mercadorias armazenadas para embarque, até que este se effectue. Ignorando si a carga está certa, arroga-se o direito de dar o recibo da mesma, pela nota de conferencia e não pela nota de desembarque ou de embarque.

Succede, porém, que, entre o desembarque e a conferencia, decorrem muitos dias e, nesse espaço de tempo, os seus prepostos os fieis de armazens podem tambem roubar. E como é natural e a pratica demonstra, existem empregados infieis encarregados da guarda de mercadorias.

O procedimento da Companhia importa em admittir que todos os seus prepostós são fieis, quando, na realidade, ella tem reprehendido e punido varios como ladrões.

Quer me parecer que as queixas dos interessados são procedentes, em parte, e que, attendendo a impossibilidade de dar um recibo explicito das mercadorias recolhidas antes de conferil-as, poderia a Companhia dar recibos no acto da descarga, mencionando o numero e a especie dos volumes apparentemente intactos e o numero e especie de volumes violados, que seriam sellados em presença das partes.

A conferencia integral das mercadorias, no acto da descarga, é praticamente impossivel, pela demora que acarretaria aos navios.

São estas as normas seguidas no porto do Rio de Janeiro e parece-me de justiça estendel-as, obrigatoriamente, ao porto de Santos. Ficará assim solucionada uma justa e antiga aspiração do commercio local, como se póde ver dos relatorios do Centro de Navegação Transatlantica de Santos, que vão annexados.

Reducção de taxas — Suggeriu o Sr. Engenheiro-Chefe que a reducção de taxas, nos termos do contracto, seja geral e não se vise a taxa de capatazias em especial, pois, sendo uma taxa controvertida e cuja legalidade pende de decisão judiciaria, a Companhia Docas terá um como que reconhecimento de seu direito, quanto a esta taxa, na determinação do Governo, impondo a sua especificada reducção.

Imposições aduaneiras — As autoridades aduaneiras, com o intuito de defender o fisco, não raro intervêm na exploração do porto, dictando medidas contrarias ás facilidades do trafego. Durante o congestionamento, as autoridades superiores do paiz revogaram ou attenuaram essas medidas, mas, aos poucos, ellas tendem a ser restabelecidas. Vigoram presentemente duas medidas que difficultam muito as operações dos navios: é a prohibição de transito, pelos armazens alfandegados, de trabalhadores carregando mercadorias de cabotagem e é a prohibição de ingresso na faixa do cáes e nos armazens, de vehiculos rodoviarios.

São muito respeitaveis os intuitos das autoridades aduaneiras, mas quer me parecer que os interesses do fisco poderiam ser acautelados, si os guardas aduaneiros servissem unicamente ao Governo. Elles servem, porém, a dois senhores: ao Governo e aos consignatarios de navios. O facto é publico e nos annexos relatorios do Centro de Navegação Transatlantica verifica-se que os referidos guardas estão organizados em associações e pleiteam, a miude, o augmento da gratificação graciosa, que as companhias de navegação lhes concedem.

Parece que primeira medida para salvaguardar o fisco deveria ser a organização de um corpo de guardas, pagos sómente pelo Governo.

Os serviços extraordinarios dos guardas aduaneiros poderiam ser pagos pelas partes, mas mediante recolhimento á thesouraria das Alfandegas e posterior pagamento aos interessados, pela mesma thesouraria.

O regimen vigente implantou normas verdadeiramente immoraes e lesivas ao fisco.

O facto de competir ás Alfandegas a exploração dos portos não organizados, determina uma indebita immiscuição das autoridades aduaneiras em assum-

ptos expressamente commettidos á Inspectoria de Portos, Rios e Canaes nos portos já construidos e em exploração.

Seria conveniente que o Ministerio da Fazenda recommendasse aos Inspectores das Alfandegas que tivessem um entendimento prévio com os Chefes das Fiscalizações, quando houvessem de tomar medidas attinentes ao trafego dos portos.

III e IV

Obras complementares — O porto de Santos, tendo sido construido por etapas, sem obedecer a um plano geral preestabelecido e havendo presidido á construcção dos primeiros trechos de cáes um criterio de estricta economia, resultaram defeitos que oneram actualmente o custeio. E' assim que, nos trechos mais antigos do cáes, o transporte de mercadorias, do armazem ao cáes e vice-versa, é feita em costa de homem e as operações dos navios perturbadas pelo intenso trafego ferroviario entre as linhas do cáes e da S. Paulo Railway.

A arrumação de mercadorias nos armazens é, em grande parte, feita manualmente.

Estas deficiencias podem ser attenuadas com o melhoramento do apparelhamento de descarga e com o emprego de vagonetes electricos para transportar as lingadas do cáes ao interior dos armazens e de empilhadores mecanicos, nos armazens cujas coberturas não comportam o assentamento de pontes rolantes.

A Companhia Docas está empenhada na diminuição da braçagem de mercadorias, cujo preço ascende constantemente com o augmento dos salarios. Existem já em trabalho alguns vagonetes e empilhadores mecanicos. Os bons resultados que estão sendo colhidos com o emprego destas machinas farão com que o seu uso se generalize, acarretando consequente diminuição do custeio.

A radical remoção das deficiencias que apresenta o trecho mais antigo do cáes só poderá ser conseguida com a exécução de um novo cáes, partindo do armazem 9 até o rio Saboó e o alargamento da avenida do cáes, entre esse armazem e o armazem 1.

Só assim poder-se-á conquistar o espaço necessario ao trafego ferroviario, entre o cáes e a S. Paulo Railway, e á triagem de vagões, e, ao mesmo tempo, extinguir um trecho de cáes antiquado e cujas deficiencias se tornarão mais sensiveis, á medida que o movimento do porto crescer.

Logo que o movimento do porto aconselhe a sua ampliação, a construcção do cáes entre o Saboó e o armazem 9 deve ser executada, de preferencia ao prolongamento do cáes da Mortona para jusante.

Descarga de carvão — A descarga de carvão traz sérias difficuldades ao trafego do porto. Comprehende-se que a falta de um amplo deposito, para armazenar o carvão descarregado dos navios, obriga a Companhia Docas a descarregal-o directamente para os vagões da S. Paulo Railway. Como, porém, nem sempre a estrada póde fornecer vagões em numero sufficiente para attender á descarga dos navios, resultam contratempos para-os armadores e para a concessionaria. Santos importa presentemente, umas 500.000 toneladas de carvão, annualmente. Não parece provavel que a importação dessa mercadoria cresça bruscamente, attendendo as crescentes captações de energia hydroelectrica que se estão fazendo no Estado de S. Paulo, as quaes visam attender á industria e á electrificação das estradas de ferro.

Comtudo, a falta de um deposito de carvão e competente apparelhamento de carga e descarga é uma falha sensivel em um porto de primeira ordem como o de Santos.

Rebocador para manobras — Como é sabido, os grandes paquetes encontram difficuldade em manobrar no interior dos portos, para atracar e desatracar dos cáes. A difficuldade cresce quando reinam ventos ou correntezas impetuosas.

Dessa difficuldade, provêm riscos para os navios e consideraveis perdas de tempo, tanto mais prejudiciaes ás linhas rapidas de passageiros e á concessionaria do cáes.

Attendendo ao crescente numero de paquetes que visitam o porto de Santos, justifica-se a acquisição de um poderoso rebocador para auxiliar a manobra dos

grandes navios, mediante taxas previamente estipuladas pelo Governo.

Obras em execução — Estão em pleno andamento as obras do deposito de inflammaveis, na ilha do Barnabé, de armazem para deposito de gazolina e kerozene, no cáes, e do descarregador de grãos.

A Fiscalização não tem prepostos para acompanhar continuamente a execução dessas obras; limita-se a intervenção da repartição a visitas periodicas feitas pelo Sr. Engenheiro-Chefe.

Canal de accesso — Antes de abordar a questão da profundidade do canal de accesso do porto de Santos, convem collocal-a nos seus verdadeiros termos.

Nos tres ultimos congressos internacionaes de navegação, realizados em Philadelphia, Londres e Cairo, as dimensões dos canaes de accesso foram objecto de aprofundado estudo. De um modo geral, podem-se considerar as normas seguintes como incontrovertidas:

> 1.° — Os canaes, dos portos, como Nova York e Southampton, destinados á navegação de navios monstros e os canaes interoceanicos, como Panamá e Suez, devem constituir casos á parte para os quaes se preconisam profundidades de 40 a 45 pés.
>
> 2.° — Embora exista tendencia para o augmento dos calados, nota-se a necessidade de adaptar os navios em geral á maioria dos portos de commercio, os quaes não offerecem commumente profundidades superiores a 30 pés.
>
> 3.° — O emprego dos motores de combustão interna dá apreciavel margem para o augmento da tonelagem liquida dos navios, sem augmento de calado.
>
> 4.° — O custo das obras de um porto, variando com o cubo do calado e sendo sempre possivel o aprofundamento dos canaes e ancoradouros, não se justifica a adopção, de profundidades além das necessarias, para attender á navegação em um futuro proximo.

Nota-se uma injustificavel tendencia, entre os novos profissionaes, para exaggerar as caracteristicas dos canaes de accesso aos portos, sendo a isso levados por um demasiado espirito de previsão.

Apezar do rapido progresso dos calados, no decennio de antes da guerra, e da construcção de grandes navios pelos Estados Unidos durante a guerra, em 1919, apenas 0,68 % dos navios constantes do Lloyd's Register calavam mais de 30 pés.

Discutindo o assumpto, observa F. T. Chambers, em uma contribuição para o congresso de Londres, que, em todo o mundo, existem apenas 48 portos accessiveis a navios de 40 pés, dos quaes só 23 podem offerecer acostagem; além destes, 59 portos podem receber navios de 35 pés, dos quaes 18 só são accessiveis em maré alta e 24 sómente offerecem acostagem. Refere o mesmo autor que os canaes de accesso de Liverpool, Antuerpia e Hamburgo offerecem as profundidades, em baixamar de 32, 19 e 21 pés, respectivamente.

Por estes factos, vê-se que a sentença de E. L. Carthell: "The size of merchant ships is determined by the inexorable laws of Commerce", deve ser interpretada em face das vantagens que o transporte encontra, na adopção de grandes navios e das desvantagens advindas para o mesmo transporte, com a progressão das taxas portuarias, de correntes da inversão de capitaes para ampliar portos.

Neste, como em todos os ramos da actividade humana, as vantagens e as desvantagens do progresso impõem um justo equilibrio, além do qual os beneficios são enganadores.

A exaggerada impressão geralmente existente, sobre a progressão dos calados, parece provir das memoraveis lutas travadas entre companhias de navegação rivaes. De começo, foi a velocidade o ponto de emulação. A luta cessou em 1909, com o "record" de 25,5 nós, a custa de enormes sacrificios financeiros. Dahi por deante, recomeçou a luta das dimensões que parece ter terminado com a construcção dos navios monstros de antes da guerra, a julgar pelo facto citado por Adam Scott (Cong. de Londres), de que, em fins de 1922, havia em construcção apenas 4 navios de 20

a 25.000 toneladas e um unico de 25 a 30.000 toneladas, sendo, portanto, esta ultima tonelagem igual á metade da do maior navio existente, que é o "Magestic", com 56.551 toneladas.

Posta a questão nos seus legitimos termos, voltemos ao caso do porto de Santos.

No que concerne ás linhas de passageiros, os portos brasileiros têm de acompanhar os portos de Montevidéo e Buenos Aires, até que o desenvolvimento do nosso paiz possa alimentar linhas especiaes de navegação.

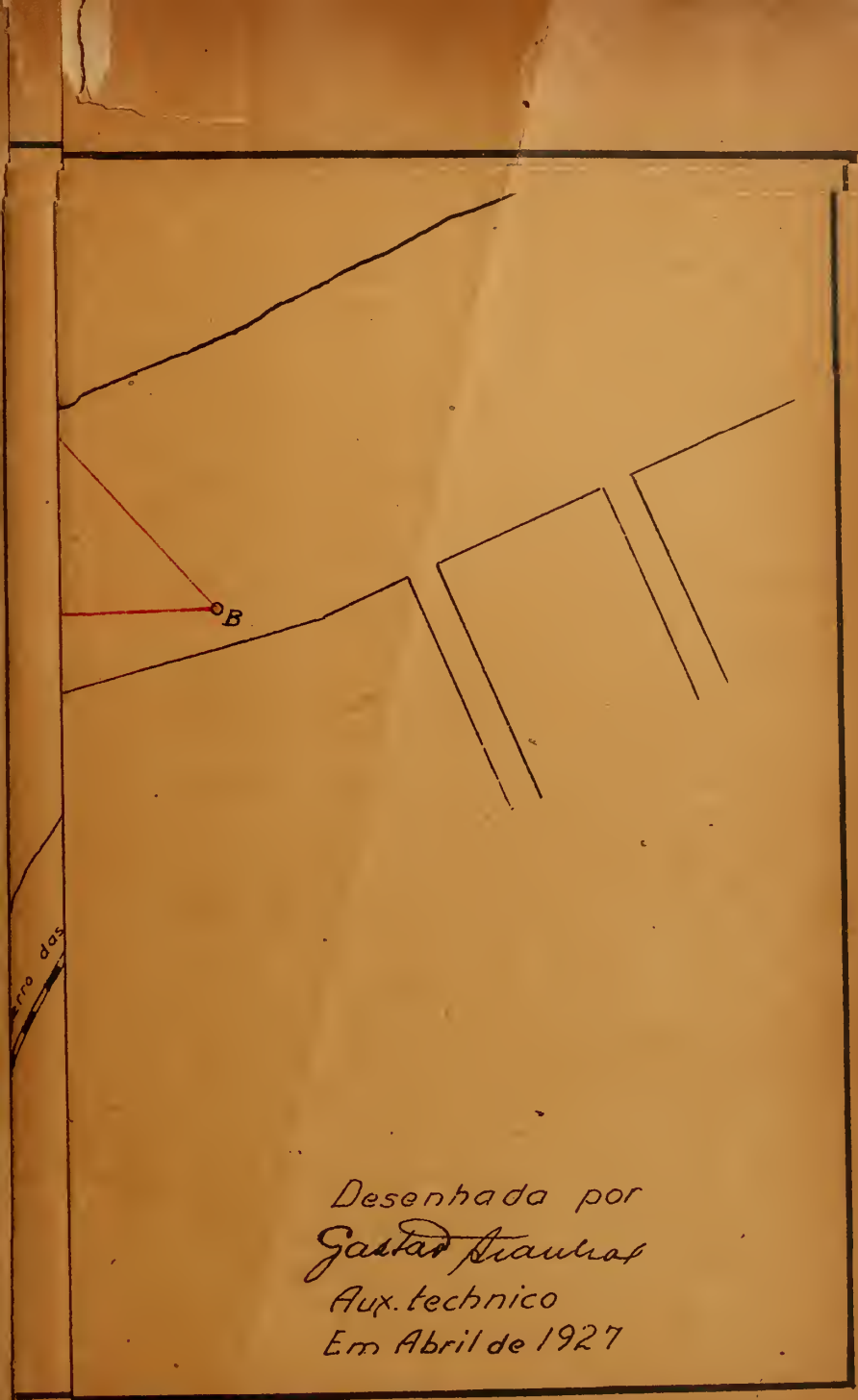
Emquanto os portos platinos não puderem receber maiores navios que o porto de Santos e, emquanto o Brasil não puder, por si só, manter linhas especiaes de grandes paquetes, é desnecessario o apparelhamento do porto paulista, para receber navios que jámais o procurarão.

As profundidades minimas do canal de accesso de Santos encontram-se em frente do morro dos Limões, e são, segundo velhas plantas existentes no archivo da Fiscalização:

Mouchez	1867	$8^m,20$	B. M. S.
Barão de Teffé	1876	$8^m,60$	B. M. Q.
Milnor Roberts	1879	$8^m,00$	zero hydr.
Fiscalização	1922	$9^m,60$	" "
Comp. Docas	1927	$7^m,76$	" "
Miranda Carvalho ..	1927	$8^m,50$	" "

Exceptuada a profundidade achada pela Fiscalização, em 1922, para a qual não encontro outra explicação senão engano de observação e a da Companhia, cujo levantamento foi feito sem rigor, conforme testemunho do proprio autor da planta apresentada ao Governo, infere-se que as profundidades do banco têm-se mantido admiravelmente no decurso dos ultimos 50 annos. Nem outra coisa era de se esperar, attendendo á pequenez das bacias hydrographicas dos rios tributarios de Santos e ás consideraveis bacias de decantação, existentes a montante do canal, onde a Companhia Docas effectua permanente dragagem.

Consoante mostra a planta annexa, o canal de accesso offerece, deante do morro dos Limões, uma largura de cerca de 400 metros, entre isobatas de $8^m,50$.



Desenhada por
Gastão Frauhas
Aux. technico
Em Abril de 1927

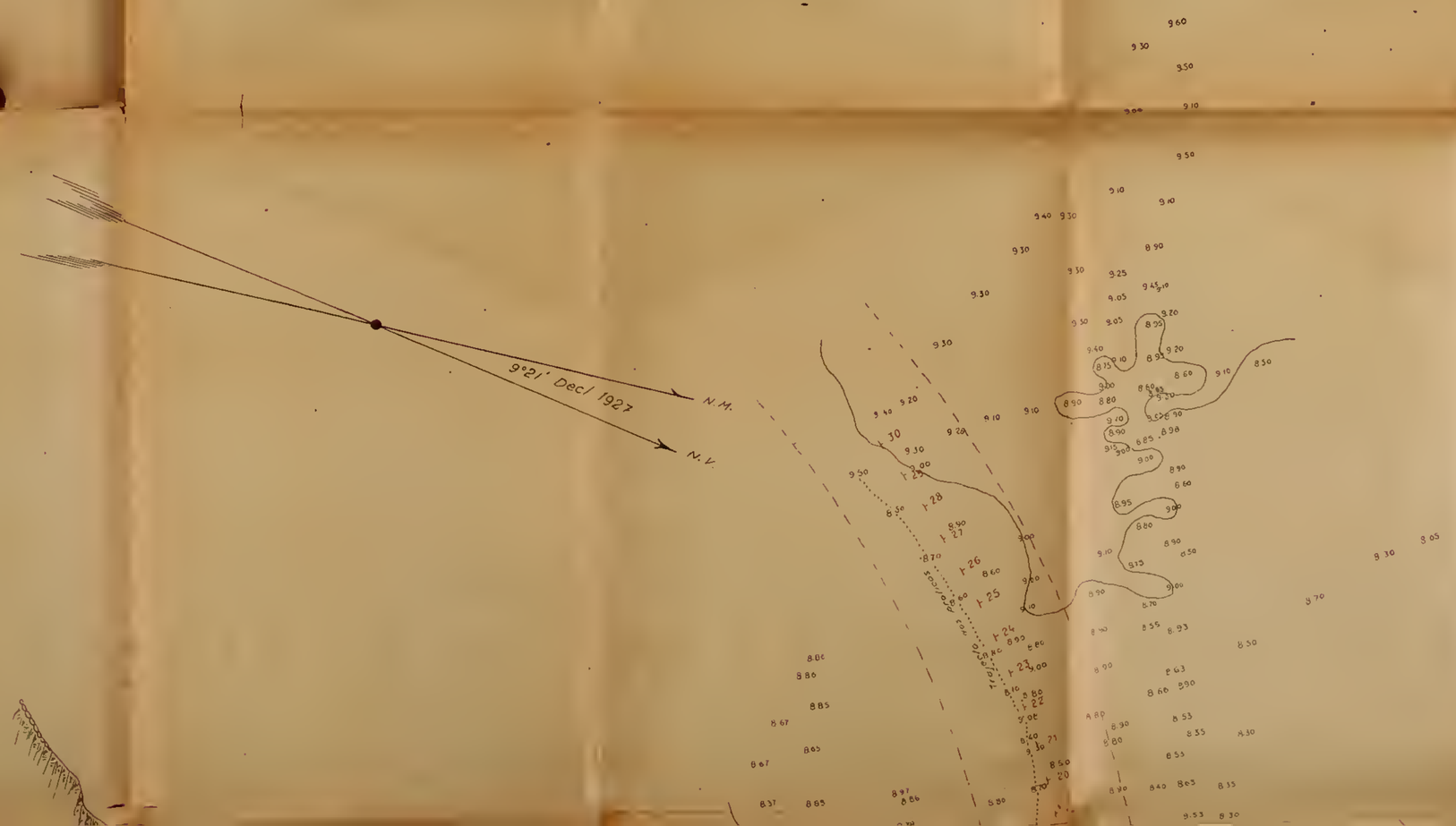
Rio de Janeiro, 19 de Maio de 1927
P. H. de Miranda Camutha
Eng.ro Aj.te de Secção, int.ro

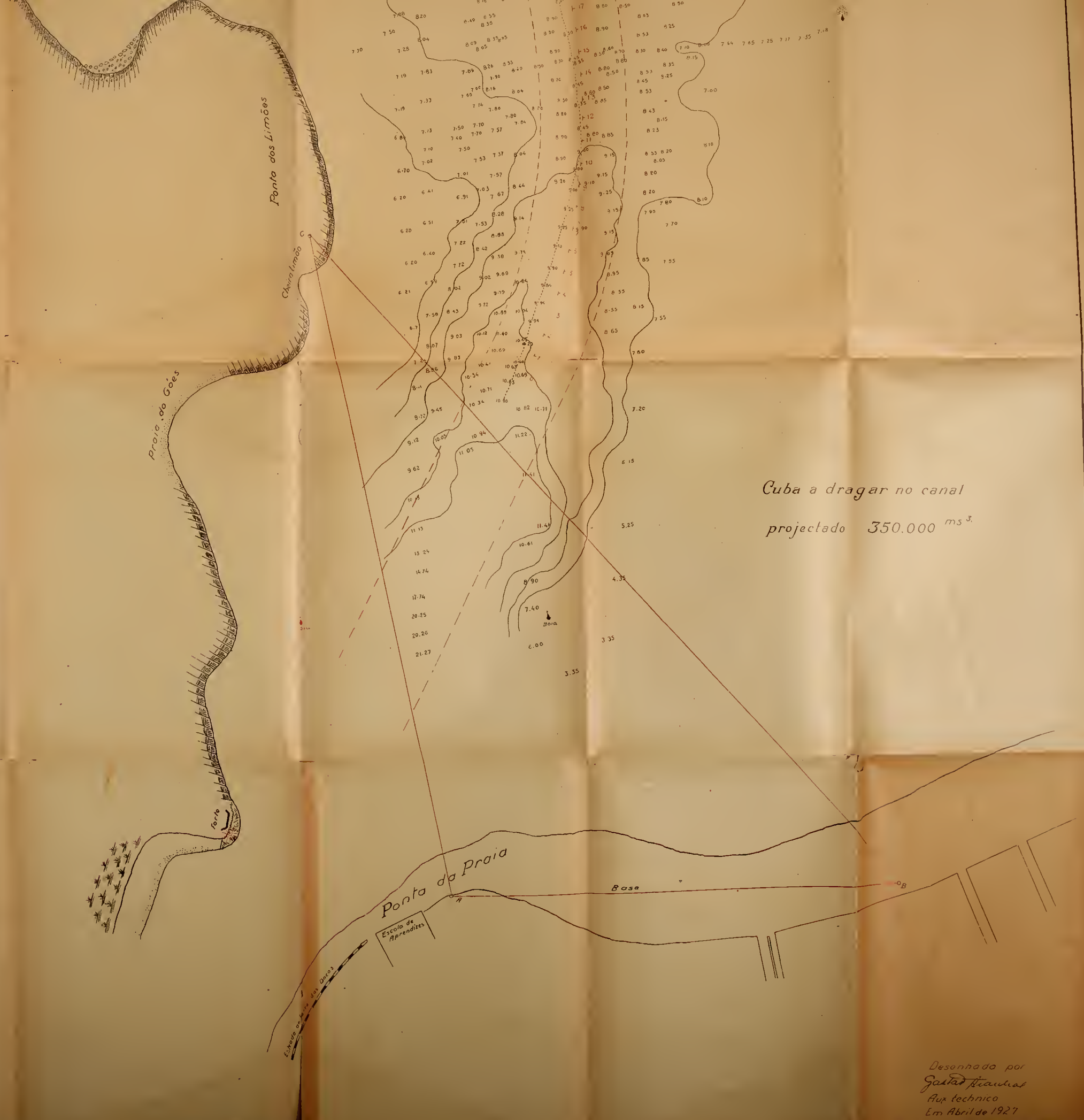
INSPECTORIA FEDERAL DE PORTOS RIOS E CANAES

Planta hydrographica do banco da barra de Santos

Sondagens referidas a mare' minima

Escala 1:5000





Desenhado por
Gastão Frauches
Aux technico
Em Abril de 1927

Rio de Janeiro 19 de Maio de 1927

Nas syzigias e com vento de S. W., a preamar já tem attingido a $2^{m},50$. Contando-se, porém, com marés normaes de $1^{m},50$ de amplitude nas quadraturas, póde-se dizer que o canal de Santos offerece, em baixamar, a profundidade minima de 28 pés, em um pequeno trecho sómente, e em preamar a profundidade de 33 pés.

As condições do porto são, pois, assás satisfatorias comparativamente com portos europeus de muito maior vulto e identicas, senão melhores, do que as do canal de Suez.

A estatistica maritima dos nossos portos não mencionava, até aqui, os calados dos navios. E' da maior utilidade a apuração desse dado, para perscrutar-se a real necessidade de augmentar as profundidades dos nossos portos. Quando predominarem, na frequencia aos portos, navios de calado de 30 pés e, quando o porto do Rio começar a receber navios que, pelo calado excessivo, não possam demandar Santos, estará demonstrada a necessidade de aprofundar-se o porto.

Em resumo, parece conveniente:

a) Que a Inspectoria mande estudar, "in loco", as condições do accesso dos portos de Montevidéo e Buenos Aires e bem assim o programma traçado pelos governos argentino e uruguayo para o augmento das profundidades daquelles portos;

b) Que determine ás Fiscalizações de 1.ª classe a apuração retrospectiva, no ultimo quinquennio, dos dados estatisticos concernentes aos calados dos navios.

Os resultados destas pesquizas instruirão, cabalmente, quanto ás reaes exigencias das "inexoraveis leis do Commercio" de que falava Corthell.

Em 1915, foi commettida ao Engenheiro Souza Bandeira, de saudosa memoria, a tarefa de estudar os portos platinos. Não chegou, porém, a apresentar relatorio da sua missão á Argentina e ao Uruguay.

Estudos hydrographicos e meteorologicos — Está muito descurado tudo quanto se refere a estudos no porto de Santos. A Fiscalização acha-se desapparelhada dos meios necessarios e, ha longos annos, não procede qualquer estudo, além de mal conduzidas observações de maré.

Attendendo á importancia do porto de Santos e á necessidade de dados hydrographicos seguros, para orientar os melhoramentos do porto é da maior necessidade prover-se a repartição com apparelhamento e pessoal indispensaveis á realização de estudos.

Já é mais do que tempo de organizar-se um plano geral para o futuro desenvolvimento do porto, calcado, porém, em minuciosos estudos topo-hydrographicos. O plano que a Companhia Docas submetteu ultimamente á consideração do Governo parece acceitavel em suas linhas geraes, mas não foi baseado em estudos topo-hydrographicos aprofundados.

PORTO DE PARANAGUÁ

I

Os assumptos do porto, que se entendem com a 1.ª Secção, estão assás descurados. Para isto, muito concorreu sem duvida o facto de residir o Chefe da Fiscalização, Engenheiro Oscar da Cunha Corrêa, na cidade de Curityba, comparecendo á repartição poucas vezes por mez.

A reorganização da vida interna da Fiscalização impõe-se e está sendo effectuada pelo novo Chefe do porto, Engenheiro J. G. de Amorim Garcia.

II

Concessão do porto — O porto continúa concedido ao Estado do Paraná. Varias vezes tem sido prorogado o prazo para inicio das obras, em vista das difficuldades financeiras deparadas pelo Estado, para levantar os capitaes necessarios.

Não conseguindo uma operação externa em condições favoraveis, o Governo está lançando mão de

uma emissão interna de apolices, postas obrigatoriamente em circulação, á razão de 200 contos mensaes.

Attendendo ás condições ainda acanhadas do mercado estadoal, não parece provavel que, por essa fórma, se possa conseguir a avultada somma a inverter no porto.

Naturalmente, a depreciação dos titulos irá se accentuando e forçará o Governo a haver recursos em outra parte.

A execução das obras foi empreitada, em 1923, com a Companhia Nacional de Construcções Civis e Hydraulicas. Não tendo esta Companhia reputado sufficientes os recursos financeiros que o Estado virá a conseguir com a já alludida emissão de apolices, recusou-se a iniciar as obras por empreitada e o primitivo ajuste foi substituido por um outro de administração contractada, nos meiados do anno findo.

Nas duas annexas publicações, feitas pelo Estado do Paraná, vêm os detalhes dessas negociações.

As medidas preliminares para execução das obras, na vigencia desse ultimo contracto, estão em pleno andamento. O successo da construcção está, porém, inteiramente ligado á sorte do plano financeiro adoptado pelo Estado.

Paranaguá-Antonina — Datam dos tempos coloniaes, as rivalidades entre estes dois portos, cujas distancias a Curityba são:

Curityba-Antonina:

Ferroviaria	85km,59

Curityba-Paranaguá:

Ferroviaria	110km,39

Entre Paranaguá e Antonina, as distancias são:

Ferroviaria	67km,00
Maritima	22km,00

Presentemente, em condições favoraveis de maré, Antonina póde receber navios calando 18 pés, já tendo excepcionalmente sahido um navio calando 20 pés,

do trapiche da firma Matarazzo; nas mesmas condições favoraveis, Paranaguá comporta navios até 21 pés.

A barra do sul do porto está abandonada e os canaes da barra do norte comportam os seguintes calados, em baixamar: canal norte 21 pés, canal sueste 18 pés.

Devido á situação geographica e a outras circumstancias, o porto de Antonina é, presentemente, mais frequentado do que o de Paranaguá:

a) Por serem mais baixos os fretes ferroviarios e mais faceis as communicações com a capital do Estado, pela rodovia da Graciosa.

b) Pela igualdade de fretes maritimos, entre os dois portos paranaenses e os demais do paiz e do estrangeiro.

c) Porque o porto de Antonina comporta a maioria dos navios que transpõem a barra de Paranaguá.

d) Porque, presentemente, os fretes maritimos cobrem indistinctamente as despezas de embarque de mercadorias entregues nos trapiches de Paranaguá ou de Antonina, a despeito de ficar o navio ancorado em Paranaguá.

Do exposto se podem antever as difficuldades reservadas para o porto de Paranagua, quando, construidas ali as obras de acostagem, tiverem as mercadorias e navios de supportar as taxas portuarias contratuaes

Apezar de equiparados os fretes ferroviarios para Paranaguá e Antonina, o ultimo destes portos vinha mantendo superioridade de movimento sobre o de Paranaguá. A desequiparação de fretes, ordenada ultimamente pelo Sr. Ministro da Viação, accentuou a superioridade de Antonina, a despeito de ter o Governo do Estado procurado annullar o alcance desta medida, com a decretação de reducção de impostos para as mercadorias que procurem Paranaguá.

Comprehende-se que, melhorada a barra de Paranagná, maiores navios poderão procurar este porto, ao passo que Antonina ficará limitada a receber só-

mente os navios menores. Mas taes sejam as taxas portuarias de Paranaguá, as mercadorias preferirão os navios menores que possam ter accesso a Antonina.

Ficam, assim, esboçadas as difficuldades resultantes da vizinhança destes dois portos e que são dignas de um aprofundado estudo para se conseguir o equilibrio financeiro do porto de Paranaguá, porto principal do Estado, sem o indebito recurso de medidas vexatorias para a liberdade de commercio.

III e IV

Revisão do projecto — Attendendo ao pequeno movimento commercial do Estado do Paraná, o qual se distribue pelos portos de Paranaguá e Antonina, parece de bom conselho uma revisão do projecto approvado, no sentido de reduzir o custo das obras e da conservação futura do porto.

As modificações mais necessarias são:

Dragagem — De conformidade com o que opinou o saudoso Engenheiro Domingos Menezes, que estudou a fundo o porto de Paranaguá, deve ser dragado o canal de S E e não o do norte, consoante propõe a companhia contractante das obras com annuencia do Estado e da União.

O Engenheiro Alfredo Lisbôa e os navegantes, em geral, preferem igualmente o canal de sueste.

Attendendo-se á direcção deste canal e ao rumo dos ventos que mais castigam a navegação, que são os de E e de S E, vê-se que a barra de sueste é a mais abrigada, além de offerecer melhor marcação nos dias de cerração.

A largura do canal de accesso poderá ser reduzida de 300 para 120 ou 150 metros.

A bacia de evolução será sufficiente com a largura de 180 metros.

Cáes — Parecem aconselhaveis a substituição do typo approvado, por um cáes de estacas de concreto armado e a modificação do alinhamento projectado, por outro que se coadune com os conselhos do Engenheiro Domingos Menezes, afim de evitar a onerosa conservação das profundidades da bacia de evolução.

Cáes de saneamento — O typo proposto poderá ser substituido, com economia, por um cáes de estacas pranchas.

A dragagem deste cáes nas condições do projecto não é exequivel. Inicialmente, poderá ser adiada e posteriormente terá de ser feita até a uma profundidade que permitta o accesso da draga e dos lameiros, na baixamar.

Armazens — Substituir o typo proposto por armazens de ferro zincado

Sondagens geologicas — Preceder a construcção do cáes e a dragagem de sondagens geologicas, que orientem quanto ás exactas condições desses serviços.

Ordem de execução — As obras de accesso devem preferir, na execução, ás obras de acostagem. O concessionario está seguindo, porém, caminho diametralmente opposto. As medidas preliminares, adoptadas até o presente, visam o ataque da construcção do cáes.

Estudos hydrographicos e meteorologicos — Estão interrompidos ha longos annos e a Fiscalização inteiramente desprovida dos elementos para os executar. Nesse sentido, o actual Chefe da Fiscalização fará, brevemente, uma exposiçao a esta Inspectoria.

PORTO DE ANTONINA

O porto de Antonina tem se assoreado sensivelmente. Da comparação entre as plantas do Barão de Teffé, levantada em 1877, e a do Engenheiro Domingos Menezes, datada de 1913, o assoreamento fronteiro á cidade accusa uma reducção de profundidade de cerca de $1^{m},50$.

Devido a este facto, os navios passaram a amarrar em Itapema de Cima e no Fundão, ancoradouros que ficam a jusante da cidade.

O principal obice, que os navios encontram presentemente para demandar o porto, são as cinco lages submarinas, levantadas minuciosamente pelo Barão de Teffé.

Segundo este hydrographo, o arrazamento das 5 lages até a cóta de $-5^{m},00$ cuba 680 metros cubicos. Como os fundos, nas proximidades destes escolhos,

não são grandes, é mister arrebentar e dragar as rochas em apreço. O producto da dragagem póde ser collocado, sem prejuizo, sobre os baixios marginaes.

Attendendo ao pequeno cubo a derrocar, parece que o methodo mais economico para realizar o serviço será arrebentar a pedra com cargas de dynamite, collocadas a escaphandro, e dragar o producto derrocado com uma draga Priestman.

Apparelhada a Fiscalização com os necessarios elementos, o serviço poderia fazer-se por administração.

Os elementos necessarios são:

1 draga Priestman
1 escaphandro completo
1 detonador electrico

Verba material	40:000$000
Verba pessoal	90:000$000

Na verba material está incluido o aluguel de um batelão para transportar o derrocado.

PORTO DE S. FRANCISCO

Contracto — Os melhoramentos deste porto continuam affectos ao Estado de Santa Catharina como concessionario que é das obras.

Ultimamente foram executadas sondagens geologicas, ao longo da futura linha do cáes.

Os dados concernentes a esse estudo foram enviados á Inspectoria, segundo me adeantou o Sr. Presidente do Estado.

As sondagens geologicas demonstraram, ao que me foi informado, que a fundação do cáes será dispendiosa.

As difficuldades financeiras têm sido o principal estorvo para a execução das obras.

Condições actuaes — Presentemente, o porto póde receber navios de 19 pés de calado, na baixamar, e de 24 pés, na preamar. Os navios de maior calado ancoram no fundeadouro da ilha da Paz, gastando-se 1 hora e 30 minutos de lancha, deste ancoradouro á cidade.

No porto, existem varios trapiches, pertencendo os mais bem situados á firma Hoepck Co. e á E. F. São Paulo-Rio Grande. Os demais trapiches, a montante do da Alfandega, foram construidos em uma praia de declive muito suave, de modo que alcançam as profundidades convenientes com grande extensão. Resulta desta circumstancia o encarecimento da carga e descarga de mercadorias e do custeio dos trapiches, cuja estructura de madeira é muito atacada pelo "teredo navalis". O Lloyd Brasileiro, a despeito de possuir um desses trapiches, prefere recorrer á firma Hoepck Co. para o serviço dos seus navios.

As taxas cobradas pela firma em apreço são:

Atracação de navios: grandes — 60$000; pequenos — 40$000 por dia.

Carga ou descarga: por toneladas 3$500.

Armazenagem: por qualquer tempo e por tonelada, 6$000.

Agua: por m³, 3$000.

Os trapiches citados da cidade podem comportar, ao todo, de 8 a 10 navios, simultaneamente.

As mercadorias estrangeiras são descarregadas na Alfandega, com excessiva demora, devido á falta de meios com que luta esta repartição.

As taxas de praticagem são reputadas excessivas. Applicadas a navios de certo porte acarretam a despeza de cerca de um conto de réis por navio.

A estiva do porto é filiada á do Rio de Janeiro e trabalha em más condições para o commercio.

Serviços — Existem em São Francisco apenas dois prepostos da Inspectoria encarregados das observações de maré e da estatistica do porto.

As observações de maré estão sendo colhidas com os necessarios cuidados, mas é de crer que o typo do maregrapho, Plemyrographo Pereira, affecte a curva dos defeitos já notados em Santos e em Laguna.

São Francisco-Paranaguá — O porto de S. Francisco apresenta condições de accesso e de abrigo muito superiores ao de Paranaguá. Além disso, as ferrovias que, partindo desses portos demandam os planaltos de Santa Catharina e do Paraná, offerecem condições technicas assás differentes.

Ao passo que a linha Paranaguá-Alto da Serra se desenvolve por 80km,5, galgando a altitude de 954 metros, a linha S. Francisco-Alto da Serra galga a altitude de 820 metros, com o desenvolvimento de 132km,00.

As condições technicas da ultima linha são patentemente mais favoraveis.

Nestas condições, é o porto de S. Francisco o ponto do littoral do sul do Brasil que offerece maiores vantagens para estação inicial da ferrovia transcontinental em demanda do Paraguay e da Bolivia.

Navegação S. Francisco-Joinville — A bacia do S. Francisco prolonga-se até a lagôa de Saguassú, para onde afflue o rio Cachoeira que banha a cidade de Joinville. A despeito de existir a ligação ferroviaria S. Francisco-Joinville, o commercio entre as duas cidades faz-se geralmente por via aquatica. Até a lagôa de Saguassú os canaes comportam o calado de 12 pés. Dahi por deante, as profundidades reduzem-se e o rio offerece numerosas voltas que alongam demasiadamente o percurso, de modo que Joinville só é accessivel a embarcações de 7 pés de calado e em maré alta.

As lanchas empregadas no reboque das chatas utilizadas no transporte de mercadorias gastam 6 horas de viagem e as chatas comportam até 120 toneladas de carga. Considerando que uma lancha póde reboca- um comboio de quatro chatas, vê-se que as duas cidades dispõem de um optimo meio de communicação, a despeito de ser dependente da maré.

Parece conveniente a determinação de rapidos estudos desta via navegavel logo que a Fiscalização dos Portos de Itajahy-São Francisco fique installada.

Paraty — A firma Hoepck Co. installou um deposito de madeira em Paraty, localidade servida pela estrada de ferro e por um braço da bahia de S. Francisco.

Teve essa installação o objectivo de conquistar maior praça para depositar madeira e evitar um imposto municipal, lançado em S. Francisco sobre esse producto.

PORTO DE ITAJAHY

Archivo — A separação desse porto do de Florianopolis impõe a transferencia do archivo respectivo para a nova séde da Fiscalização. Parece, pois, conveniente que a Inspectoria determine á Fiscalização de Florianopolis essa transferencia com a possivel brevidade.

Condições actuaes — O porto póde receber navios até 18 pés de calado, em condições favoraveis de maré e corrente. A carga e descarga dos navios são feitas em trapiches das proprias emprezas de navegação. O Lloyd Brasileiro e a Companhia Costeira ultimam, neste momento, dois trapiches e armazens.

Resolvidas as difficuldades de accesso ao porto pela execução das obras projectadas, o movimento commercial póde ser perfeitamente attendido pelos trapiches existentes e por outros que se venham a construir.

Obras projectadas — Do confronto da planta levantada em 1896, com a planta de 1920, deprehende-se a innocuidade do guia-corrente, construido na margem direita do estuario sobre o pontal da barra.

Este pontal mantem-se normalmente inalteravel, obrigando os navios a uma entrada difficil, especialmente quando a correnteza de vazante é intensa. De facto, o accesso ao porto obriga o navio a fazer uma curva muito apertada, operação que é ainda difficultada, quando a correnteza de vazante, attingindo o navio pelo travez, se oppõe á manobra conveniente e impelle a embarcação para cima das pedras da Atalaia.

Parece-me curial o abandono de um trecho de cerca de 300 metros desta obra e partir-se dahi, com uma nova direcção, em demanda da Atalaia. Feita esta alteração de traçado, a obra actuará efficazmente sobre o pontal e melhorará a curva de entrada do canal. Com esta modificação, o programma de obras ultimamente recommendado pelo Engenheiro Alfredo Lisbôa parece fadado a produzir os desejados resultados.

Dunas — No pontal da barra, não ha dunas a fixar. O pontal é de areia grossa, trazida pelo arrasto littoral e sobre a qual a acção do vento é quasi nulla. Além disso, existe já um bom começo de vegetação que se desenvolverá espontaneamente, desde que se proteja o pontal, com uma cerca de arame contra os animaes da região.

Pedreira — A pedreira das Queimadas está ligada ao povoado dos Navegantes por uma linha ferrea de uns 6 kilometros. A pedra existe em abundancia. E' um material argiloso e pouco homogeneo, que apresenta, por vezes, o aspecto de uma ardosia com veios de quartzo.

A pedra resiste bem á acção da agua do mar e é atacada pelos ouriços marinhos.

Esta circumstancia vem provar que toda a planicie que actualmente se estende do oceano aos contrafortes da serra do mar proveiu de um levantamento do littoral. Assim é que, na pedreira das Queimadas e nas fraldas dos morros fronteiros á cidade, se encontram inconfundiveis vestigios da acção dos ouriços marinhos.

Estudos — Competindo á Fiscalização acompanhar a execução das obras com minuciosos estudos do regimen local, é mister provel-a do necessario apparelhamento: embarcações, instrumentos diversos, etc.

A unica observação que se faz presentemente é a de marés, assim mesmo em um ponto inconveniente, pela consideravel distancia a que fica da barra. Um outro maregrapho deveria ser montado nas proximidades da barra, para estudar directamente o phenomeno antes das modificações acarretadas pela difficuldade de propagação da maré no estuario.

PORTO DE FLORIANOPOLIS

I

Archivo — O archivo technico está regularmente organizado, o mesmo não se dando com o administra-

tivo. A escripta do almoxarifado não é feita em ordem e está com o atrazo de seis mezes.

O inventario dos bens não está feito em livro apropriado.

Officina — Dispõe a Fiscalização de uma boa officina, estando as machinas bem conservadas e em condições de prestar relevantes serviços na ultimação das reparações de que carece o material a ser empregado na dragagem do porto.

II

O serviço de estatistica vae se fazendo com regularidade.

III e IV

Dragagem — A primeira dragagem effectuada no porto teve inicio em 1895, com a escavação de um canal da cidade para a barra do norte, com a largura de $10^m,00$, profundidade de $4^m,00$ e a extensão de 9.000 metros.

O cubo dragado no periodo 1895 a 1911 attingiu a $2.203.402^{m3}$, ou seja uma média annual de 137.712^{m3}.

Presumia o Engenheiro Fausto de Souza, em 1897, que as profundidades conseguidas pela dragagem se conservariam bem e em 1900 começou a alargar para $50^m,00$ o canal aberto.

Em 1901, porém, tornou-se patente a necessidade de redragar certos pontos do canal já invadidos por novo assoreamento.

Em 1908, a largura do canal foi ampliada, pela dragagem, para $60^m,00$ e nos annos seguintes cuidou-se de aprofundar o canal já alargado, até que, em 1911, foram suspensos os serviços.

O estado actual do canal anteriormente dragado prova que as profundidades não se mantiveram. A falta de estudos hydrographicos frequentes não permitte determinar, com segurança, o cubo a dragar, annualmente, para se conseguir a manutenção das profundidades do canal projectado e em vias de realização.

O estudo da propagação da maré e das correntes, ao longo do canal comprehendido entre o continente e a ilha de Santa Catharina, combinado com o estudo dos ventos, constitue o primeiro passo para se planear qualquer obra de regularização tendente a manter as profundidades do canal.

E' tambem de grande necessidade que a projectada dragagem do canal do norte seja seguida de estudos que permittam ajuizar, com segurança, da grandeza do assoreamento do canal.

Com elementos de tal ordem, ficaria a Inspectoria habilitada a decidir da conveniencia economica de manter as profundidades do canal, dragado por meio de obras de regularização ou por uma dragagem periodica de conservação.

O porto de Florianopolis é dos mais pobres em materia de dados sobre o regimen local.

Comparação de plantas — A comparação das plantas do canal de Santa Catharina, levantadas por Niemeyer Bellegarde, em 1830, por Monchez, em 1867, e pela Fiscalização, nos ultimos annos, leva a concluir que, de um modo geral, as profundidades se têm mantido no canal, para a barra do norte.

Nenhum rio de vulto desemboca no canal de Santa Catharina. As alluviões maritimas parecem, assim, constituir a principal fonte de assoreamento do canal.

Observações hydrographicas e meteorologicas — A não ser a observação de maré, as demais observações não se fazem, ha muito, em Florianopolis.

Reparações de material fluctuante — A actividade da Fiscalização tem se concentrado, nos ultimos annos, na reparação de material fluctuante. Assim é que são notaveis os serviços executados nos rebocadores Edgard Gordilho e João Felippe, na draga Itajahy, nos lameiros Guarás e Hercilio Luz e em varias embarcações, que estavam sendo reparadas, por occasião da paralyzação dos serviços, no começo do anno corrente.

Ponte Hercilio Luz — Ha cerca de um anno, foi inaugurada uma ponte metallica, ligando a ilha de Santa Catharina ao continente. E' uma imponente obra d'arte com o vão total de 870 metros e com um vão livre central de 300 metros. A altura da corda in-

ferior da viga ao nivel do mar é apenas de 30 metros. Ficou, assim, interceptada a passagem de navios de certo porte.

Ha algum tempo, partiu-se o mastro de um dos navios da Companhia Costeira ao passar por baixo da ponte.

Os navios que não conseguem passar sob a ponte perdem de 4 a 5 horas, na escala do porto de Florianopolis.

PORTO DE LAGUNA

I

Archivos — Foram encontrados em boa ordem tanto o archivo administrativo como o technico.

A escripta do almoxarifado e o inventario dos bens do porto não estão feitos devidamente.

Officina — A officina foi consideravelmente melhorada nos ultimos dois annos, quer quanto ao edificio, quer quanto á disposição das machinas.

II

Estatistica — A estatistica do porto continua a ser feita convenientemente.

III e IV

Molhe e espigões — Continuam a proseguir com muita lentidão os serviços do molhe e espigões. Foi melhorada a linha ferrea do molhe, mas o accidente occorrido com um dos guindastes e a falta de vagões têm impedido a intensificação dos trabalhos.

Attendendo á coincidencia da melhoria das profundidades da barra com a permanencia do casco do vapor "Laguna", naufragado no costão do porto, e á peiora das mesmas condições de accesso, com a destruição do referido casco pela acção dos agentes naturaes, o Engenheiro Francisco Gallotti iniciou a construcção de um espigão no local onde estivera o derelicto.

Como esta obra não estivesse contemplada, no plano de melhoramentos do porto, ora em projecto na Inspectoria, segundo o programma proposto pelo Engenheiro Alfredo Lisbôa, e como tão pouco me parecesse acertada a estrangulação do canal entre o molhe e o costão, pelo embaraço que constituiria á livre propagação da maré, pela consideravel bacia interior, agente principal com que se conta para a manutenção das profundidades, determinei a suspensão da referida obra.

Já estava, porém, construido o espigão na extensão de 40m,00, reduzindo-se, destarte, a largura do canal de 284, para 244m,00. A profundidade no cabeço do espigão é de 2m,50, reduzida ao zero.

Barra — Nos ultimos tres mezes, a profundidade do canal da barra passou de 4m,50 para 3m,10, com prejuizo notavel para a navegação.

A causa principal desta reducção de profundidade é, sem duvida, a paralyzação da construcção do molhe. E' sabido que obras desta natureza devem ser executadas com a maior intensidade possivel e prolongadas até profundidades oceanicas superiores de 1 a 2m,00 ás profundidades desejadas no canal.

O molhe de Laguna está em construcção ha mais de 20 annos, sendo o avançamento médio annual de 38 metros lineares.

Se compararmos este avançamento com a pujança empregada na construcção dos molhes do porto do Rio Grande, onde o avanço médio annual foi de 960 metros, infere-se que em Laguna, a boa pratica tem sido por completo desattendida.

Além dessa causa primordial, é possivel que, da alternativa dos ventos e da estiagem nos valles dos rios tributarios de Laguna, que se vem accentuando nos ultimos annos, resultem causas concorrentes para a diminuição das profundidades.

As observações meteorologicas no porto estão, porém, suspensas, o que torna impossivel qualquer investigação a respeito.

O ataque da barra pelo rapido prolongamento do molhe e por uma intensa dragagem é a solução claramente imposta pelas circumstancias locaes e pela boa

pratica adoptada mundialmente e já seguida entre nós, no porto do Rio Grande.

O programma de melhoramentos preconisado ultimamente para o porto de Laguna pelo Engenheiro Alfredo Lisbôa parece coadunar-se perfeitamente com as condições locaes e produzirá certamente os beneficos resultados esperados.

Dunas — A fixação das dunas entre o Magalhães e o mar grosso vae a muito bom caminho. Atacada a fixação em Maio de 1925, com exiguos recursos financeiros, vae o serviço sendo intensificado, de anno para anno, com os mais animadores resultados. Havendo continuidade de esforços, póde-se computar em dois a tres annos, o prazo necessario para ultimar a fixação das areias.

Se o inicio dos trabalhos tivesse coincidido com o da construcção do molhe em 1906, ha muito que estaria estancada essa principal fonte de assoreamento do porto. Infelizmente, porém, havia na administração anterior do porto a falsa opinião de ser esteril o sólo arenoso e portanto inviavel qualquer tentativa para fixal-a pelo plantio. Foi esta a causa retardadora do vital melhoramento para o porto.

Attendendo a que a defesa da área a fixar é o primeiro e mais efficaz passo em prol da fixação, recommendei ao engenheiro ajudante do porto a protecção das dunas do Campo de Fóra, por meio de uma cerca de arame. Estas dunas estão invadindo o porto, pelo lado do Rosario e do sitio do Machado.

Canal de Laguna e Araranguá — Emquanto o Governo não decidir a continuação da construcção dessa via de navegação interior, que, vencendo difficuldades relativamente pequenas, poderá attingir á cidade de Porto Alegre, é de todo aconselhavel a conservação do trecho já construido entre Laguna e Jaguaruna. E' um trabalho pouco dispendioso e indispensavel á manutenção da pequena navegação, já existente, e que muito bons serviços presta aos nucleos de população fixados á margem do canal.

Difficuldades administrativas — As difficuldades administrativas com que luta o engenheiro ajudante do porto provêm, principalmente, das normas estabe-

lecidas pelo Codigo de Contabilidade e das instrucções approvadas pelo Ministerio da Viação. Além disso, a multiplicidade de consignações e sub-consignações, em que se subdivide a verba, não guarda, entre si, a relação exigida pelo serviço, acarretando imperiosamente, ou a fraude dos dispositivos legaes ou o sacrificio do trabalho.

A tabella de diaristas está tambem incompleta e obriga a inclusão, em folha, de diaristas com falsas categorias.

Laguna-Rio Grande — A grande semelhança topo-hydrographica apresentada por estes dois portos e o successo conseguido com as obras de melhoramentos executadas no ultimo delles, e apenas iniciadas no primeiro, levam muito naturalmente a fazer um ligeiro confronto do regimen dos dous portos sulinos.

Comparando-se os 162.000^{km2} de área da bacia hydrographica do porto do Rio Grande, os 16.000^{km2} da área da bacia hydrographica das lagôas dos Patos e Mirim com os 4.800^{km2} da área da bacia hydrographica de Laguna e os 500^{km2} da área da bacia hydraulica das lagôas de Santo Antonio dos Anjos, Imaruhy, etc., tem-se uma impressão de verdadeiro amesquinhamento das condições topo-hydrographicas de Laguna, postas em face das do Rio Grande.

Si, de outro lado, porém, compararmos as condições naturaes de ambos os portos, veremos a semelhança do regimen e seremos levados a considerar o porto de Laguna como uma genuina miniatura do porto do Rio Grande.

Vejamos os caracteristicos do regimen:

Marés — Quer no Rio Grande, quer em Laguna, a maré é influenciada pelos factores meteorologicos; neste ultimo porto, porém, os factores astronomicos são mais accentuados e maiores as amplitudes normaes.

Ventos — Ambos os portos estão situados na zona classificada por Maury como de ventos variaveis. O fluxo e o refluxo das lagôas succedem-se com maior ou menor amplitude, consoante a successão e intensidade dos ventos.

Barra — O livre jogo das forças naturaes formou no Rio Grande uma barra com as profundidades de $2^m,30$ a $3^m,50$ e em Laguna uma de 2 a $3^m,00$.

Correntes — A correnteza (chase) é como que a resultante final de todos os factores do regimen local.

E' com ella que se tem de contar para manter as profundidades conseguidas pelas obras de regularização e pela dragagem.

O Engenheiro Honorio Bicalho diz, no brilhante relatorio sobre o porto do Rio Grande, que a corrente no canal do Norte raramente é inferior a uma milha por hora e que a maior enchente observada attingiu a 3 milhas por hora e a maior vazante a 2,6 milhas por hora.

Em Laguna, a velocidade das correntes no canal do porto, pelas observações da commissão chefiada pelo Engenheiro Lucas Bicalho, são:

	Milha-hora
Velocidade média de vazante.....	1,7
Velocidade vazante	3,5
Velocidade média de enchente.....	1,7

Resulta do cotejo das caracteristicas dos dois portos que os agentes naturaes facultam, em Laguna, como no Rio Grande, poderosos meios para solucionar-se o problema da barra.

De um modo geral, segundo sustenta Wheeler, o defluvio é um agente secundario na formação das barras maritimas. No caso particular do Rio Grande, esse factor é assás poderoso attentas a insignificancia e irregularidade da maré.

Em Laguna, a amplitude e regularidade das marés são mais accentuadas do que no Rio Grande, mas o defluvio é muito menor.

Entre os dois factores, porém, a natureza estabeleceu um sabio equilibrio, do qual resultam agentes igualmente poderosos, utilizaveis nos melhoramentos das duas barras.

PORTO DO RIO GRANDE

I

Archivo — E' dos mais copiosos da Inspectoria o archivo do Rio Grande. As plantas estão em boa ordem, o mesmo não se dando com os livros e demais documentos.

Patrimonio — Os bens que constituem o acervo da Fiscalização estão em regular estado de conservação.

Os terrenos accrescidos no molhe de W foram cercados por um particular. E' de toda a justiça que taes terrenos sejam do dominio util da União, uma vez que nasceram da construcção do molhe.

Materiaes disponiveis — Existem sem applicação no Rio Grande alguns materiaes utilizaveis em outros portos, constantes da annexa relação. Entre elles, avulta o titan do molhe de W, que por determinação da Inspectoria, foi desmontado e não teve, até hoje, destino.

E' um poderoso apparelho que, devidamente reparado, poderá ainda ser utilizado.

Contabilidade — Ainda não estavam em execução as instrucções ultimamente baixadas sobre contabilidade technica.

II

Contracto — O contracto do porto vae sendo executado a geral contento dos interessados, segundo depoimento que pessoalmente colhi entre os consignatarios de navios.

Formularam, porém, os agentes de vapores as mesmas queixas que ouvi em Santos acerca da falta de recibo, por parte dos fieis de armazem, pelas mercadorias depositadas no porto.

Armazens — O pouco ponto da cobertura dos armazens expõe, por vezes, as mercadorias ás intemperies. A humidade da atmosphera é consideravel e a condensação formada pelo lado interno da cobertura é tão abundante que gotteia sobre as mercadorias, a ponto de molhal-as. Justifica-se, assim, o forro dos

armazens para evitar variações de temperatura capazes de occasionar a condensação da humidade do ar. Nos armazens do porto velho esta precaução está sendo tomada.

Orçamentos — O Director do Porto, Engenheiro A. Pradel demonstrou documentadamente a necessidade de comportarem os orçamentos approvados uma parte movel, relativa aos materiaes adquiridos no estrangeiro.

De facto, dado o longo periodo decorrido entre apresentação de orçamento e execução de obra, as oscillações cambiaes alteram consideravelmente os custos finaes e, na tomada de contas, a Fiscalização glosa as majorações dahi provenientes. A reclamação parece perfeitamente attendivel.

No caso contrario, a administração tenderá naturalmente a apresentar orçamentos exaggerados para ficar a coberto das glosas.

Cobertura dos pateos — E' esta uma obra já executada em varios portos do paiz e que se está impondo no Rio Grande, pela necessidade de conseguir maior área coberta para armazenamento de mercadorias.

Tomada de contas — As instrucções vigentes obrigam a administração do porto a enviar o Governo um grande numero de documentos.

Sem duvida, o trabalho material poderia ser muito diminuido si se adoptasse a norma seguida em Santos: o concessionario faz a escripta á vista dos documentos, em livros authenticados pela Fiscalização e a tomada de contas é feita nos proprios livros do porto, á vista dos documentos comprobatorios, postos á disposição da commissão respectiva.

Estatistica — Queixou-se o Engenheiro-Chefe das frequentes mudanças nos modelos de quadros estatisticos, as quaes perturbam o regular andamento do serviço.

Receita e despeza — Attentos os termos contractuaes a receita e a despeza do porto não são fiscalizadas pela União.

Seria, porém, de maior conveniencia que as taxas contractuaes fossem divulgadas amplamente entre os

interessados, para que pudessem elles recorrer á Fiscalização nos casos de má applicação dessas taxas.

Zona de inflammaveis — Embora nascente o porto, parece opportuno estabelecer-se desde já a zona de inflammaveis. A área contigua ao Sacco da Mangueira está naturalmente indicada para este fim.

Praticagem — São muito onerosas as taxas cobradas pela praticagem. Os salarios distribuidos aos praticos no mez de Março ultimo o demonstram:

Pratico-mór	2:300$000
Pratico	2:000$000
Praticante	600$000

Nesse mez, os salarios pagos ao corpo de praticagem, composto de 31 homens, attingiu a 20:540$000.

Parece opportuna a intervenção do Ministerio da Viação junto ao da Marinha, no sentido de conseguir taxas de praticagem mais equitativas para a navegação.

Em certos casos, a taxa que os navios pagam aos praticos supera a commissão dos agentes consignatarios, quando os serviços prestados por estes são muito maiores do que por aquelles.

Para justificar as elevadas taxas, os praticos costumam invocar a responsabilidade profissional. Esta razão não procede, visto como tal responsabilidade é puramente nominal, uma vez que os praticos não respondem pecuniariamente pelos sinistros occorrentes durante a praticagem.

Rio Grande-Montevidéo — E' apreciavel a concurrencia que o porto de Montevidéo faz ao do Rio Grande.

A Camara de Commercio do Rio Grande estuda, no folheto que annexo ao presente, as condições offerecidas pelos dois portos, as quaes são, em resumo:

a) O porto de Montevidéo attráe maior numero de navios porque dispõe de cerca de 5 vezes mais mercadorias a exportar que o do Rio Grande;

b) Os navios que partem de Buenos Aires escalam em Montevidéo, sem modificar a derrota, ao passo que a escala do Rio Grande acarreta uma perda de 5 a 6 horas;

c) As despezas, por tonelada carregada ou descarregada, em Montevidéo, são de cerca da metade do que se cobra no Rio Grande;

d) O frete de Montevidéo ao estrangeiro é mais baixo do que o do Rio Grande ao estrangeiro.

Além desses factos, ha ainda a considerar os direitos aduaneiros que são, em Montevidéo, inferiores aos do Rio Grande e os fretes ferroviarios impostos á producção do sul do Estado, que são mais favoraveis para Montevidéo, do que para o Rio Grande.

Segundo fui informado, operou-se recentemente uma modificação tarifaria na rêde ferroviaria riograndense, no sentido de attrahir a producção do sul do Estado para o porto do Rio Grande; e foram tambem modificados, em favor do Rio Grande, os fretes maritimos para o estrangeiro. Para os productos principaes vigoram, actualmente, nos dois portos os seguintes fretes maritimos:

Couros:

Rio Grande-Inglaterra (sh.)	45
Montevidéo-Inglaterra (sh.)	50
Rio Grande-Hamburgo (sh.)	45
Montevidéo-Hamburgo (pesos ouro)	13

Sebo:

Rio Grande-Inglaterra (sh.)	40
Montevidéo-Inglaterra (sh.)	45
Rio Grande-Hamburgo (sh.)	40
Montevidéo-Hamburgo (pesos ouro)	12

Ficou estabelecida, assim, uma quasi equiparação de fretes entre os dois portos. Restam, porém, a ser removidas, as outras razões de inferioridade do porto do Rio Grande, para que elle se apresente em igualdade de condições com o de Montevidéo.

Exploração — A exploração do porto do Rio Grande está a cargo de um funccionario da Secretaria da Fazenda do Estado e a conservação affecta a uma directoria technica.

O trafego de um porto envolve, como é sabido, problemas technicos bem complexos. Affetal-os a funccionarios de fazenda só porque ha taxas a recolher, é o mesmo que confiar o trafego das estradas de ferro a agentes do fisco, por haver fretes a arrecadar.

A situação financeira do porto é má, consoante provam os algarismos do quadro annexo. Nos ultimos seis annos, a despeza absorveu, em média, 83,5% da renda bruta.

Não será esta uma das consequencias de uma exploração mal conduzida?

Indubitavelmente está estabelecido o desequilibrio financeiro do porto e, da receita geral do Estado, têm de sahir os recursos para o serviço de juros e amortização do capital.

III e IV

Apparelhamento complementar — As obras complementares do apparelhamento do porto, como a construcção de armazens no porto velho, ligações ferroviarias, divisão do deposito de carvão, alojamento para a policia do porto, etc., estão em execução.

Rebocador — Apezar de ter o Governo negado autorização ao concessionario do porto para a acquisição de um rebocador, viu-se elle obrigado a adquiril-o em face das necessidades locaes.

Comprehende-se que um porto, como o do Rio Grande, encravado na região dos temporaes e das cerrações, não póde prescindir de um poderoso rebocador de soccorro.

Não fôra esse rebocador e a estas horas, estaria perdido o batelão "Hercilio Luz", de propriedade da União, o qual tangido por violento vento deu á costa, mas foi, de prompto, soccorrido pelo possante rebocador "Antonio Azambuja".

A vantagem de incorporar esse rebocador ao porto é a consequente fixação de taxas de reboques, medida que assegurará aos navegantes os soccorros de que venham a necessitar, por um preço preestabelecido, livrando-os de imposições mais ou menos justas e que não poderão discutir nos casos de emergencia.

Molhes — O molhe de E continua a ser prolongado. Faltam cerca de 50m,00 para que essa obra attinja ao comprimento do projecto.

O molhe de W carece de reparações em alguns pontos. Está sendo refeita a linha ferrea que facultará, em breve, o transporte de pedra para os necessarios reparos.

E' notavel o avanço da praia pelo lado exterior desse molhe. Como se vê na planta annexa, a praia cresceu de 850m,00 em 3 annos. A partir de 1913 o avanço junto ao molhe regrediu de 900m,0 mas a linha da praia continuou a avançar.

A pujança desse assoreamento ou engordamento da praia devido á construcção do molhe de W produziu-se como era de esperar do lado opposto ao canal do Norte, onde não ha, portanto, a correnteza resultante do cambio de aguas entre o oceano e o interior do porto.

Parece um precioso ensinamento para o prognostico da obra de defesa preconisada pelo Engenheiro Lucas Bicalho, para a enseada de Imbituba, onde é nulla a troca de aguas entre o oceano e a zona que se deseja abrigar para constituir o ancoradouro.

Barra — Presentemente, as profundidades da barra e do canal são as seguintes:

Canal do Norte

Passe de E	8m,20
Passe de W	9m,10
Banco axial separando os dois canaes lateraes	7m,50

Barra

Profundidade minima sobre o banco.....	4m,80

Nas plantas que trimestralmente a Direcção da Barra levanta, vê-se que os dois canaes e o banco da barra têm mantido sensivelmente as mesmas profundidades.

Revestimento da margem — A margem de W continúa a ser atacada pela corrente e pela mareta. At-

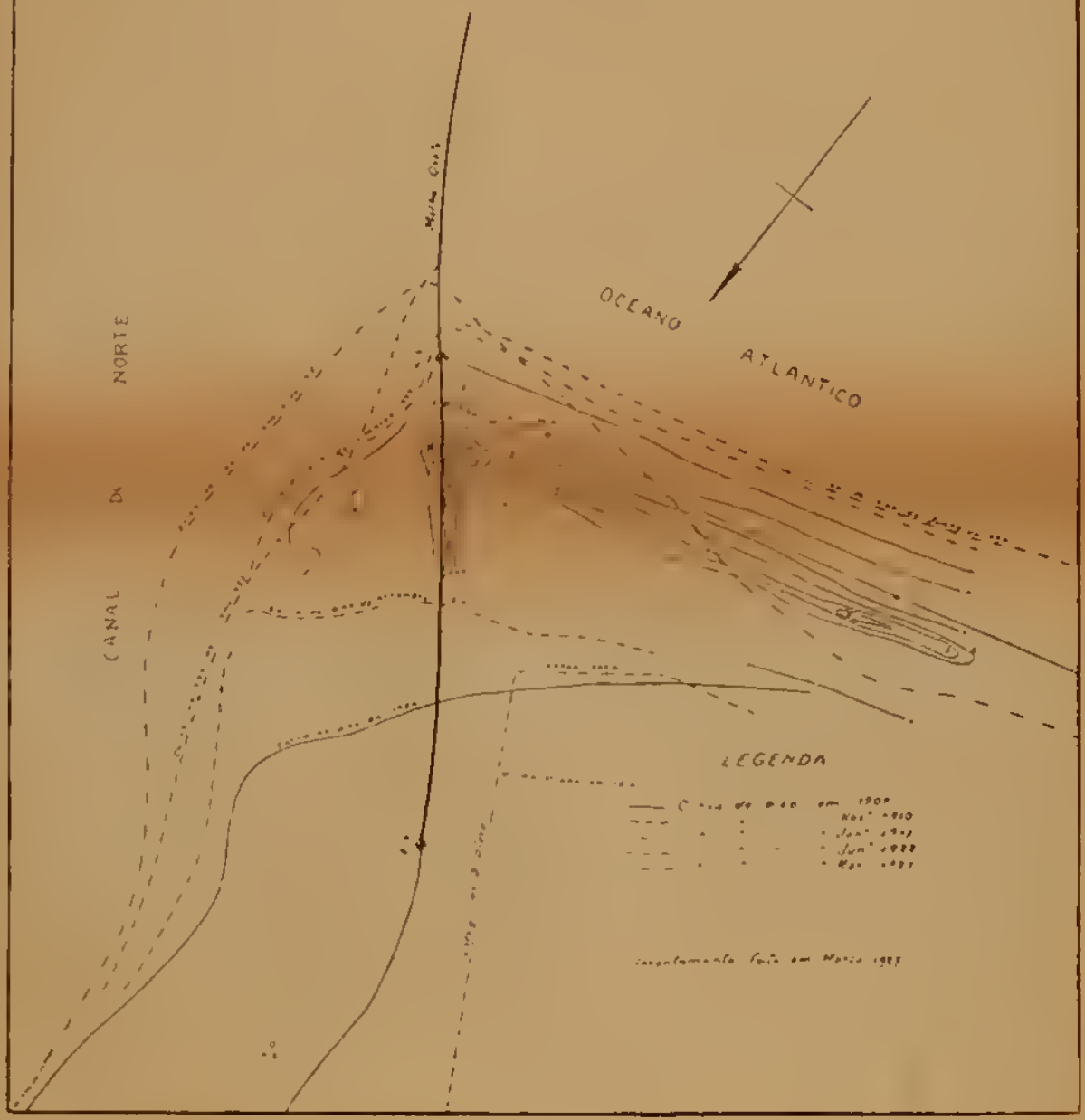
[illegible]

[illegible]

DIRECÇÃO GERAL DO PORTO E BARRA

PLANTA COTADA DA PRAIA JUNTO AO ENRAIZAMENTO DO MOLHE DE OESTE

ESCALA 1:10000



tendendo aos bons resultados obtidos em alguns trechos, onde se fez o revestimento de pedra secca, parece conveniente o estudo de uma modificação no typo de revestimento approvado, que é constituido por colchões de faxina afundados com pedra.

Dunas — O problema das dunas, em relação ao que toca á barra, está quasi resolvido. As dunas da margem W, nas proximidades da captação dagua para o porto, estão sendo convenientemente atacadas pelo concessionario do porto.

Os vegetaes empregados no plantio são, principalmente, o cedro maritimo e a lomba verde.

Um particular formou um grande horto de eucaliptos, o qual está se desenvolvendo satisfatoriamente.

Rebaixamento do molhe de W — As fortes correntezas reinantes na barra são o principal obice com que lutam os navios para transpôl-a. Varios navios já têm sido atirados sobre as boias de balisamento do canal, sob o impeto de forte correnteza.

Não só para minorar as correntes, como tambem para facilitar a entrada do fluxo maritimo, que representa papel importante na manutenção dos canaes de accesso, o rebaixamento do molhe de W parece uma medida opportuna. Aliás, os Engenheiros Honorio Bicalho e Calcand projectaram molhes de meia maré, os quaes, nas cheias excepcionaes, dariam passagem franca á agua, sem produzir os desnivelamentos bruscos, que se formam entre o oceano e o canal do Norte.

A cóta do corôamento dos molhes resulta antes do processo adoptado na construcção, do que de indicações technicas.

O rebaixamento do molhe de W, parcialmente, por trechos de 200m,00, até o nivel da maré média, acompanhado o trabalho com meticulosas observações hydrographicas, não poria em cheque os bons resultados conseguidos com as obras da barra e redundaria, certamente, em uma melhoria das condições de accesso.

O rebaixamento attingirá o quanto a experiencia indicar, para obter-se as desejadas modificações no impeto da correnteza.

Dragagem do porto — E' sensivel o assoreamento da bacia do porto. Computa-se em cerca de 700.000m3 o volume a dragar annualmente para manter as profundidades.

Os detrictos são trazidos, tanto pela vazante como pela enchente; nota-se, porém, que o assoreamento é mais intenso na época da estiagem.

O custo dessa dragagem obrigatoria pesa fortemente no custeio do porto e os meios para evital-a, ou pelo menos attenual-a, não parecem muito faceis.

Alguma coisa se póde esperar para melhoria da situação da ampliação pela dragagem, da bacia do porto e do canal de ligação. Este trabalho está em vias de execução.

Balisamento — O balisamento da barra e do canal do porto é de primeira ordem e quiçá superabundante. A planta do porto, que vae annexada ao presente relatorio, mostra o profuso numero de boias luminosas que assignalam o canal e a boia de espera, que é uma boia acustica, para guiar os navegantes nos dias de cerração.

O som emittido por essa boia é produzido pelo ar comprimido pelas proprias vagas e que actúa em um poderoso apito.

O antigo pharol da barra, com a construcção dos molhes, ficou retirado para o interior, na distancia de 7 kilometros e não póde, consequentemente, prestar-se mais para aterragem dos navios.

E' da maior necessidade a construcção de um pharol no cabeço do molhe de E, para substituir o quasi inutil e antigo pharol da barra.

As autoridades do porto estão, presentemente, combinando as medidas para levar esta obra a effeito, com a brevidade que o caso exige.

PORTO ALEGRE

O Estado do Rio Grande é de todas as unidades da Federação a que mais se tem empenhado em trabalhos para facilitar a navegação. A construcção do excellente porto de Porto Alegre, a dragagem e balisamento de extensos canaes na lagôa dos Patos é no

RUA JOÃO
JOÃO
ANTONIOLIA
RUA GASTAO
RUA VASCO DA GAMA
RUA CASIMIRO DE ABREU
RUA LIBERDADE
RUA JOÃO DE BARROS
RUA SERGIO TORIO
RUA MARGARIDA
V. F. R. G. DO SUL
RUA 19 DE NOVEMBRO
MARYLAND
A GRAUATAHY

COMMISSÃO DAS OBRAS DO PORTO DE PORTO ALEGRE

ESCRIPTORIO TECHNICO

PLANTA GERAL DO PORTO DE PORTO ALEGRE

JANEIRO 1927

Visto
A. A. Borges
Eng.º C

ILHA DA PINTADA
ILHA DA C
RIO JACUHY
RIO GUAHYBA
RUA DA PRAIA
RUA 13 DE MAIO
RUA DA HORTA
RUA DA PRAÇA
RUA DA PRAÇA DA ALFANDEGA
RUA DA PRAÇA DA REPUBLICA
RUA DA PRAÇA DA REDENÇÃO
AVENIDA DA REDENÇÃO
RUA DA PRAÇA DA PRAÇA
RUA DA PRAÇA DA PRAÇA
RUA DA PRAÇA DA PRAÇA

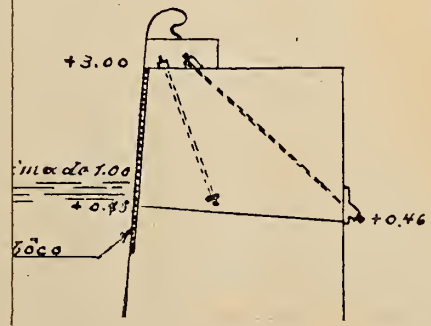
ILHA DA CASA DA POLVORA
I. DAS FLÔRES
ILHA GRANDE DOS MARINHEIROS
PARTES CONSTRUIDAS
" PROJECTADAS
" EM ESTUDOS
FURADO GRANDE
ILHA DO PAVÃO
N.M.
RUA VOLUNTARIOS DA PATRIA
AVENIDA SÃO JOSÉ
AVENIDA FOURROU
AVENIDA PERNAMBUCO
AVENIDA NEW YORK
AVENIDA GERAL
RUA BENJAMIN CONSTANT
RUA COLOMBO
RUA FRANCISCO
RUA SÃO MANOEL
RUA SÃO THERESA
RUA ESPERANÇA
RUA FONTOURA
RUA CAPITÃO MELO
RUA CAPITÃO CARVALHO
RUA CAPITÃO MOREIRA
RUA CAPITÃO MOREIRA
RUA CAPITÃO MOREIRA

UVIAL E LACUSTRE

PITAL

AS PARTES

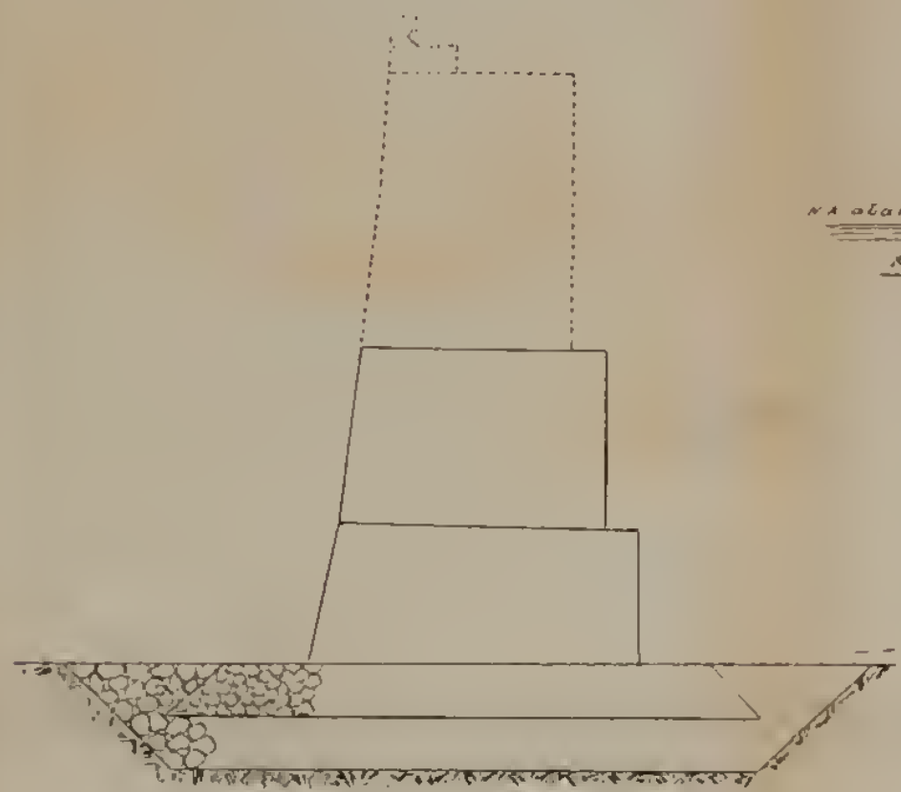
COM N.A. ACIMA DE 1.00.



COMMISSÃO DE MELHORAMENTOS DA NAVEGAÇÃO FLUVIAL E LACUSTRE

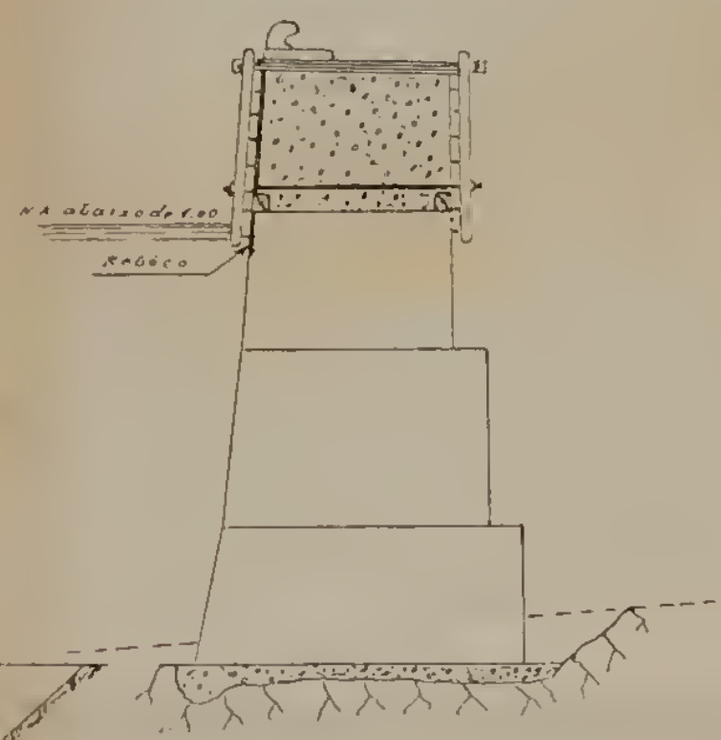
OBRAS DO PORTO DA CAPITAL

CROQUIS DOS DIVERSOS MODOS DE CONSTRUCÇÃO NAS PARTES SUPERIOR E INFERIOR DO MURO DE 6,00



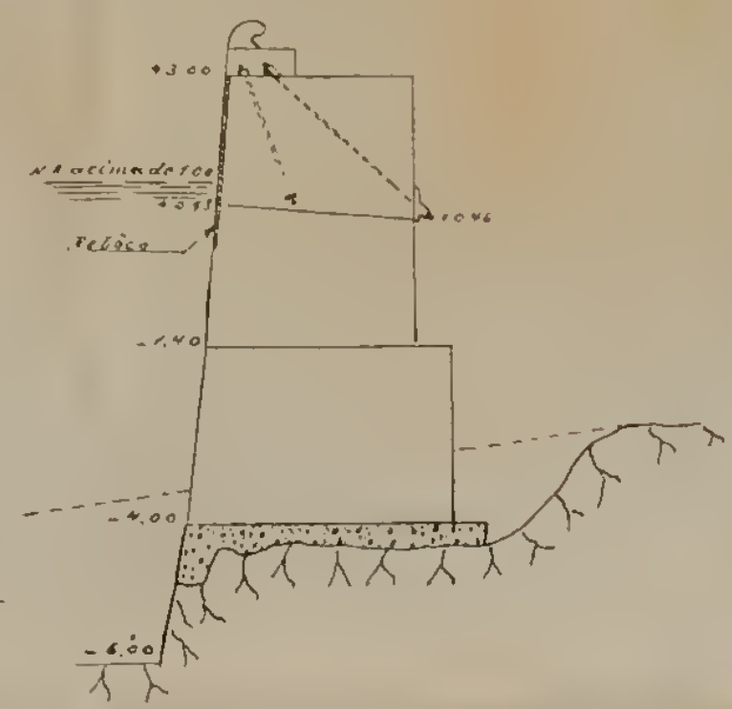
FUNDAÇÃO EM ARGILLA

COM N.A. ABAIXO DE 1.00



FUNDAÇÃO EM ROCHA

COM N.A. ACIMA DE 1.00



Guahyba attestam as elevadas sommas invertidas pelo Estado em prol da navegação.

A linha de navegação aerea recentemente inaugurada com caracter industrial, para ligar as cidades de Porto Alegre, Pelotas, Rio Grande e Santa Victoria, constitue a primeira tentativa no genero, no Brasil, e foi devida á iniciativa particular.

As iniciativas publica e particular, que vêm de ser apontadas, demonstram que o Rio Grande é o mais progressista dos Estados do Brasil em materia de navegação.

No anno corrente, o Governo está realizando as seguintes obras:

Obras novas no porto do Rio Grande....	1.580:000$
Obras novas no porto de Porto Alegre..	7.417:560$
Dragagem em vias de navegação interior	8.333:600$
Total.....	17.331:160$

Póde-se affirmar que, neste anno, o Rio Grande do Sul dispende com as suas vias navegaveis mais do que a União em todas as vias navegaveis do Brasil.

Na somma acima referida, não está computada a despeza com a exploração dos dois portos a cargo do Estado.

Canaes — Em 1919, o Governo Estadoal celebrou um contracto para dragagem dos canaes da lagôa dos Patos e do Guahyba. Graças a essa dragagem, o porto de Porto Alegre ficou accessivel a navios com o calado de $4^{m},50$. No contracto celebrado, fixou-se um cubo minimo a dragar de 10.000.000 de m^3.

Actualmente, um outro contracto está sendo firmado para ganhar mais um metro na profundidade dos mesmos canaes. O cubo a dragar é de $4.500.000^{m3}$, estando orçado o trabalho em 11.225 contos de réis.

Com este aprofundamento, ficará o porto de Porto Alegre, com o accesso muito facilitado e tambem a cidade de Pelotas, que é o porto de escala entre Rio Grande e Porto Alegre.

Os canaes já dragados, e que óra vão ser aprofundados, estão todos perfeitamente balisados.

O Governo possue regular apparelhamento de dragagem, cuja conservação é caprichosamente feita, a despeito da guerra civil que nos ultimos annos perturbou sensivelmente a vida do Estado.

O aprofundamento dos canaes vae sendo feito de accordo com as exigencias do commercio e com as condições de navegabilidade da lagôa dos Patos. Considerando-se a grande extensão de 135 milhas, que separa Porto Alegre do porto do Rio Grande, e a profundidade geral da lagôa dos Patos, a qual varia de 6 a 7 metros, comprehende-se, que, só em um remoto futuro, o movimento commercial de Porto Alegre poderá justificar o vultoso trabalho do aprofundamento do longo canal de accesso, para navios de grande calado.

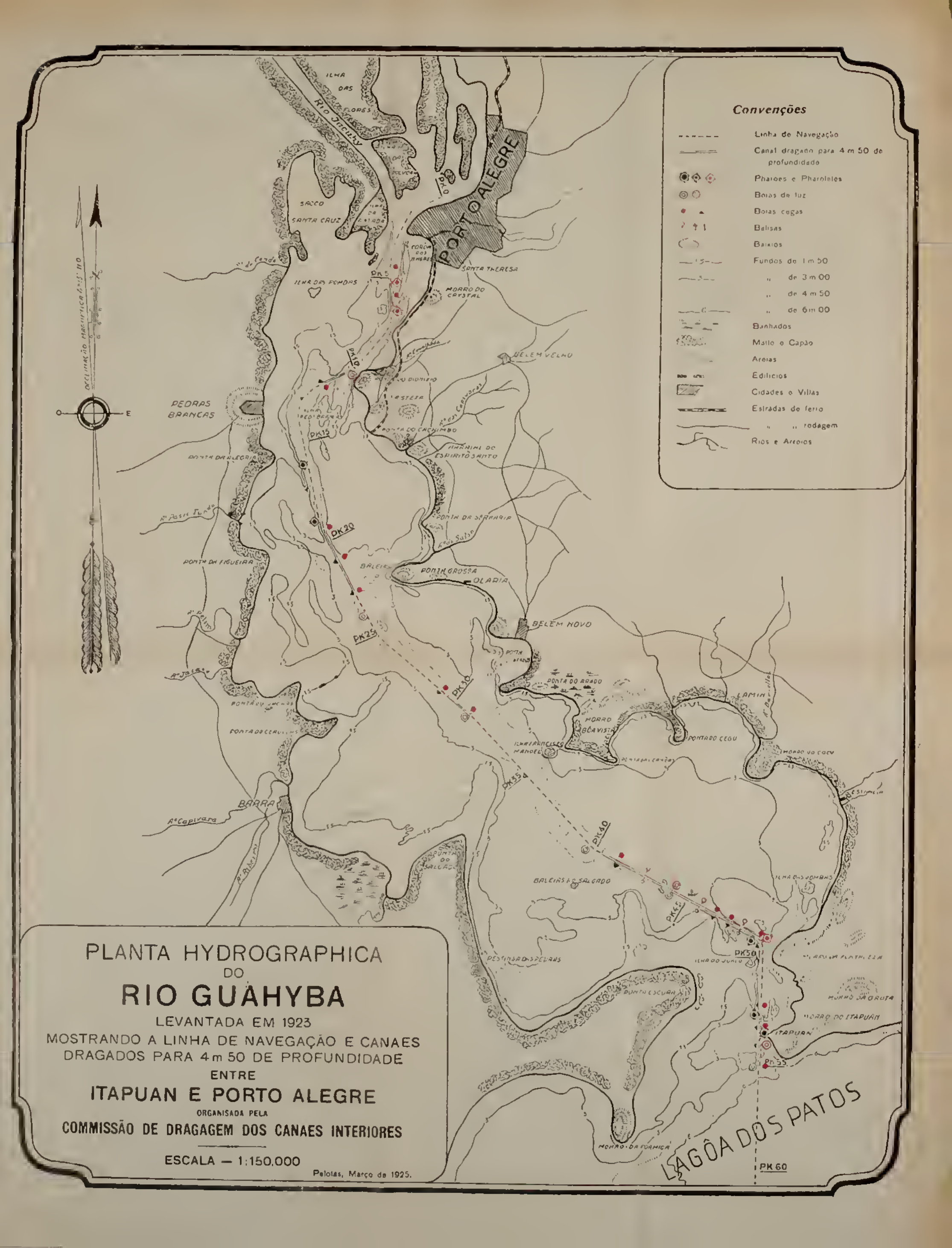
As obras do porto de Porto Alegre, de que adeante daremos breve descripção, obedeceram a um programma intelligente, dictado por escrupuloso criterio technico. Seja qual fôr o desenvolvimento futuro do porto, as obras construidas prestarão sempre os mesmos bons serviços que ora facultam á navegação.

Rio Guahyba — Pouco a montante da cidade de Porto Alegre, reunem-se os rios Gravatahy, dos Sinos, Cahy e Jacuhy e formam o rio Guahyba ou antes a lagôa do Guahyba, tal é a desproporção entre as dimensões deste braço da lagôa dos Patos e a dos quatro rios que lhe são tributarios. Esta lagôa tem a extensão de 40 kilometros e a largura maxima de 17, a qual vae se reduzindo, até attingir 6 kilometros, deante da capital do Estado.

A communicação desta lagôa com a dos Patos é feita pelo canal do Itapuan. De montante para jusante, a lagôa do Guahyba apresenta profundidades naturaes de $1^m,50$ a $3^m,00$. Excepcionalmente, encontram-se profundidades de $13^m,00$ em frente á cidade de Porto Alegre.

O regimen da lagôa é puramente fluvial; o regimen maritimo, a que está sujeita a lagôa dos Patos, não se faz sentir além de Itapuan.

Variações de nivel — O nivel das aguas do Guahyba depende principalmente das chuvas cahidas nos valles dos rios que lhe são tributarios. O diagramma do nivel das aguas e das alturas de chuva, que vae

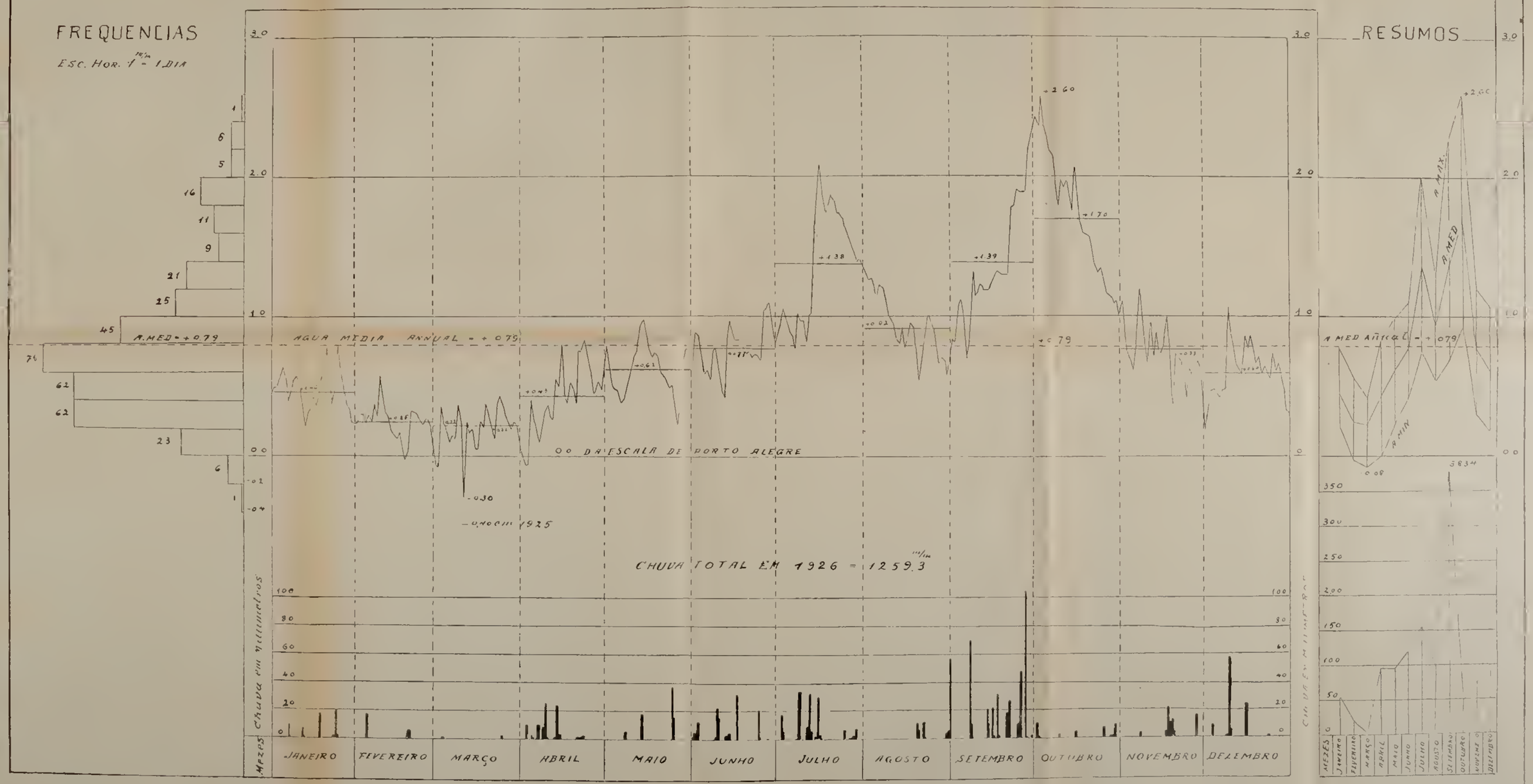

Convenções
Linha de Navegação
Canal dragado para 4 m 50 de profundidade
Pharoes e Pharolinhos
Boias de luz
Boias cegas
Balisas
Baixios
Fundos de 1 m 50
" de 3 m 00
" de 4 m 50
" de 6 m 00
Banhados
Matto e Capão
Areias
Edificios
Cidades e Villas
Estradas de ferro
" " rodagem
Rios e Arroios
PORTO ALEGRE
RIO JACUHY
ILHA DAS FLORES
SACCO SANTA CRUZ
SANTA THERESA
MORRO DO CRYSTAL
BELEM VELHO
PEDRAS BRANCAS
PONTA DA ALEGRIA
PONTA DA FIGUEIRA
PONTA DO CACHIMBO
MARMIM DO ESPIRITO SANTO
PONTA DA SERRARIA
PONTA GROSSA
OLARIA
BELEM NOVO
PONTA DO ARADO
MORRO BOA VISTA
PONTA DO CEGO
LAMIM
BARRA
PONTA DO SALGADO
BALEIAS DO SALGADO
PESTINAS DOS PECURAS
PONTA ESCURA
ILHA DO JUNIO
MORRO DA FORMIGA
MORRO DA GRUTA
MORRO DO ITAPUAN
ITAPUAN
LAGÔA DOS PATOS
PK 0
PK 5
PK 10
PK 15
PK 20
PK 25
PK 30
PK 35
PK 40
PK 45
PK 50
PK 55
PK 60
PLANTA HYDROGRAPHICA
DO
RIO GUAHYBA
LEVANTADA EM 1923
MOSTRANDO A LINHA DE NAVEGAÇÃO E CANAES
DRAGADOS PARA 4 m 50 DE PROFUNDIDADE
ENTRE
ITAPUAN E PORTO ALEGRE
ORGANISADA PELA
COMMISSÃO DE DRAGAGEM DOS CANAES INTERIORES
ESCALA — 1:150.000
Pelotas, Março de 1925.

SECRET.ª DAS O PUBLICAS
DIRECTORIA DA
VIAÇÃO FLUVIAL

COMM DAS
OBRAS DO PORTO
DE PORTO ALEGRE

DIAGRAMMA DO NIVEL DAGUA E DAS CHUVAS OBSERVADAS EM PORTO ALEGRE

—(1926)—



annexo, patentea a estreita ligação entre os dois phenomenos.

A maxima cheia observada attingiu no Guahyba a cóta de $2^m,60$ e, na maxima estiagem, as aguas desceram a $-0^m,40$, o que perfaz uma variação de nivel de $3^m,00$.

Correntes — As correntes do Guahyba, deante de Porto Alegre, variam de $0^m,90$ a $1^m,10$ por segundo.

Ventos — Os ventos soppram geralmente do quadrante SE. Os ventos reinantes são os de SE e os ventos que produzem agitação no porto, prejudicial ás pequenas embarcações, são os de W e SW.

Cáes — O cáes contorna o pequeno promontorio em que está edificado o bairro commercial da cidade. Compõe-se de tres alinhamentos rectos, com a extensão de 2.700 metros, dos quaes 1.460 metros já estão construidos e em trafego. A montante do cáes, ficam cinco docas destinadas á navegação interior, até o calado de $2^m,50$, já estando construida e em trafego a primeira dellas.

O primeiro trecho do cáes foi construido com blocos moldados, fundados sobre enrocamento. O prolongamento, porém, está sendo construido com o auxilio de enseccadeiras de aço.

Os cáes estão fundados de maneira a permittir a acostagem de navios de $4^m,50$ a $6^m,00$ de calado. E' de 900 metros o trecho utilizavel por navios desse ultimo calado.

A partir do nivel minimo das aguas, o cáes e capeado de cantaria.

A amarração dos navios é feita em postes e em arganeos. Os postes de amarração fazem face com a muralha, o que os expõe a constantes accidentes, devido ao abalroamento dos navios.

Si fossem collocados uns $0^m,30$ para o interior da face da muralha, como acontece com os postes, em geral, ficariam livres de accidentes.

A canaleta do cáes é independente do corpo da muralha.

Apparelhamento — A faixa interna do cáes apresenta tres linhas ferreas de bitola de $1^m,00$ e uma linha de guindastes, onde estão montados 14 guindastes de 2,5 toneladas e 5 de 5 toneladas.

Na faixa externa do cáes, existe sufficiente espaço para mais tres linhas e para o trafego urbano.

Os armazens são em numero de 9. A ossatura é metallica e os paineis são feitos de alvenaria de tijolo rebocada.

A cobertura é de eternite.

A movimentação de cargas nos armazens é feita com talhas electricas, moveis sobre trilhos suspensos nas linhas das tesouras. Essas talhas não dão, porém, resultados satisfatorios e estão, na maior parte, abandonadas.

Os demais detalhes podem ser vistos nas plantas e photographias que illustram este relatorio.

O acabamento das obras, em geral, é de primeira ordem. Rivaliza com o dos nossos melhores portos e excede o de muitos.

Custo — As obras do porto estão sendo executadas directamente pelo Governo. Até fins de 1926 o custo das obras ascendia a cerca de 45 mil contos de réis. E', como se vê, assás elevado, tendo-se em vista a extensão do cáes e as condições de acostagem que elle offerece.

Porto Alegre-Rio Grande — Porto Alegre, sendo o principal emporio commercial do Estado, vae dia a dia, sobrepujando o movimento de mercadorias do porto do Rio Grande.

As obras, ultimamente executadas no canal e no porto, facultaram o accesso aos navios de cabotagem e a dragagem que vae ser realizada para aprofundamento do canal, facultará a entrada de navios de maior porte.

Para a praça de Porto Alegre, o porto do Rio Grande é uma méra estação de transbordo de mercadorias. Assim é, que sendo alfandegado o porto de Porto Alegre, as mercadorias, mesmo originadas ou destinadas ao estrangeiro, são despachadas ou recebidas directamente na Capital e transbordadas, no Rio Grande, para ou dos navios de longo curso.

A' medida que forem melhorando as condições de accesso ao porto de Porto Alegre os proprios transbordamentos irão diminuindo.

O que se passa com Porto Alegre, occorre, em menor escala, em Pelotas.

O

PEL

MMISSÃO DAS OBRAS
DO
O DE PORTO ALEGRE

ENTOS = 5630
ALMAS = 3130
8.760 OBSERV.

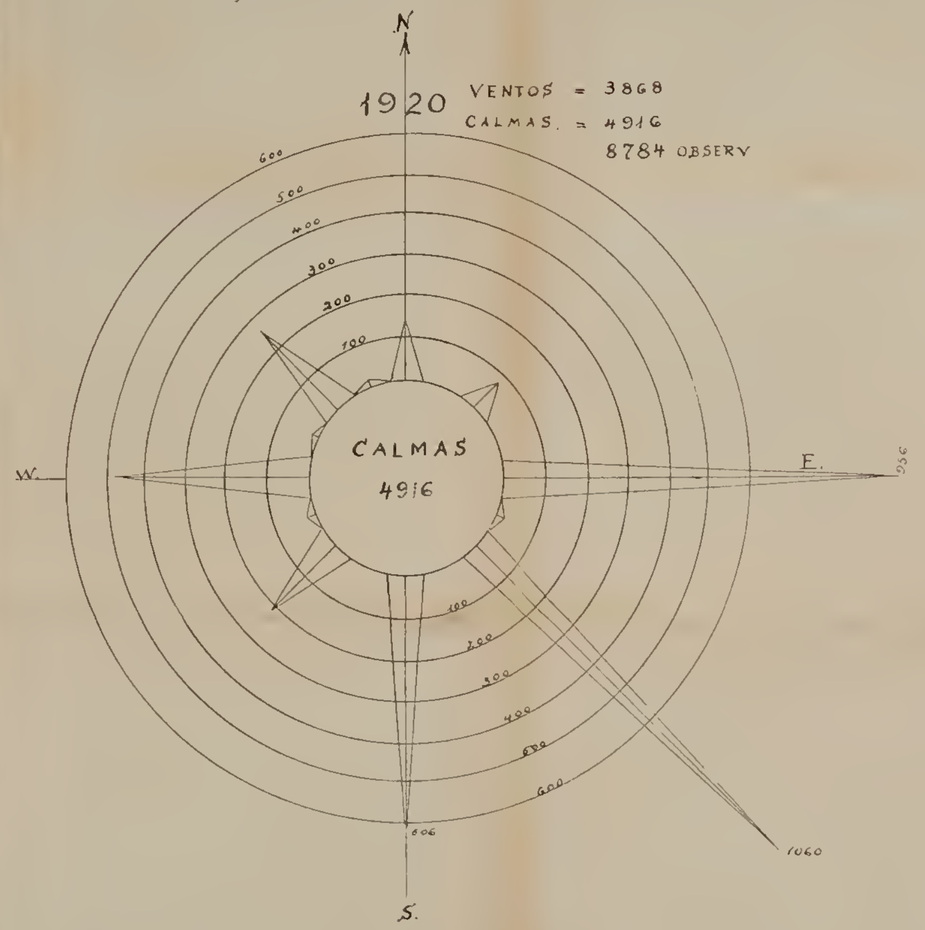
SECRETARIA DAS OBRAS PUBLICAS
DIRECTORIA
DA VIAÇÃO FLUVIAL

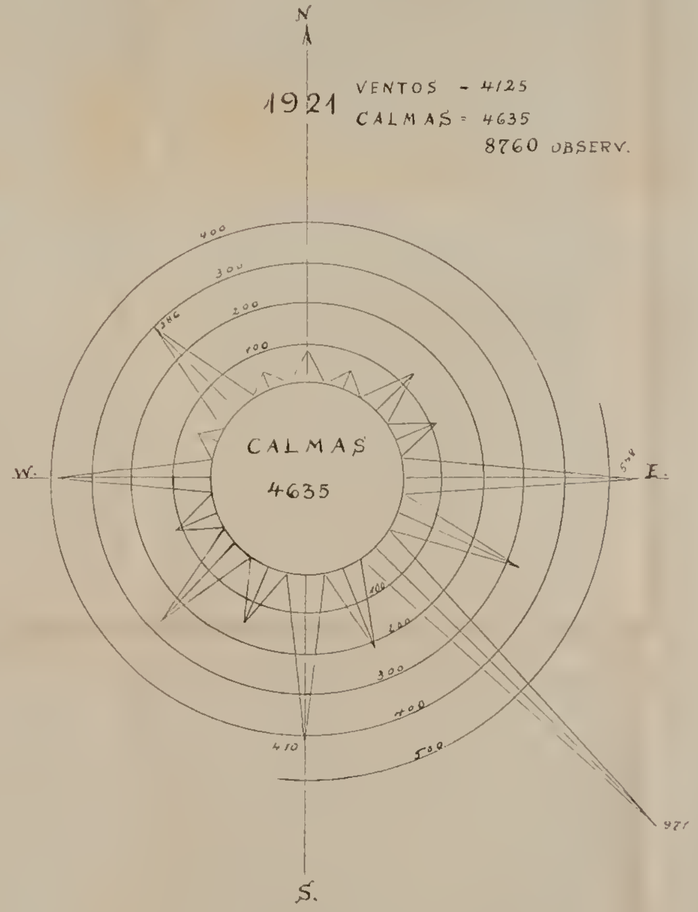
SCHEMA DOS VENTOS OBSERVADOS EM PORTO ALEGRE

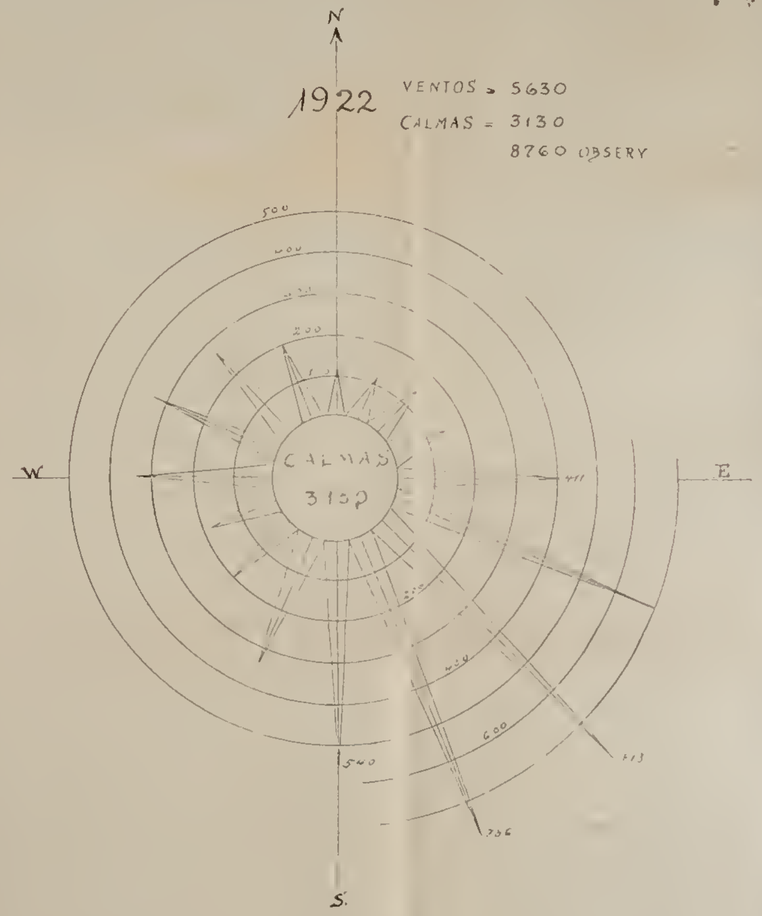
— FREQUENCIA —

ORGANIZADO PELOS DADOS DO INSTITUTO METEOR. E ASTRON.co

COMMISSÃO DAS OBRAS
DO
PORTO DE PORTO ALEGRE







Do que fica dito, deprehende-se como a situação financeira do porto do Rio Grande tende a ser cada vez mais affectada pelo progresso dos outros dois portos do Estado.

Provém dahi a inilludivel necessidade de ficarem os tres portos sob uma administração unica, para que, pela massa total das mercadorias ali movimentadas, sejam distribuidos os onus do capital invertido nas grandes obras da barra do Rio Grande.

Pelo exposto, antevêm-se os inconvenientes, que futuramente poderão surgir da situação illegal em que se vae desenvolvendo o porto de Porto Alegre.

Além das razões de ordem politica, ha poderosas razões de ordem financeira e economica, que aconselham a estender ao porto de Porto Alegre as normas geraes vigentes nos demais portos da União.

Embora não esteja esse porto comprehendido na letra da lei, como sendo da alçada da União, o espirito da lei e os factos o collocam em situação identica aos demais portos do paiz, de competencia federal.

E' um porto que, presentemente, está aberto á cabotagem nacional e á navegação internacional, é um porto onde as necessidades do commercio justificaram o estabelecimento das competentes repartições federaes: Alfandega, Capitania, Saude, Fiscalização da Navegação, etc. Escapam, porém, á alçada federal todas as vitaes questões legalmente affectas á Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes.

O permanente Governo do Estado tem se apegado á letra da lei, para não admittir a applicação das normas geraes ao porto de Porto Alegre.

A meu vêr, a questão poderia ser resolvida propondo-se ao Estado sulino o seguinte dilemma: — ou o porto é federal ou é estadoal. Si é federal, deve entrar no regimen vigente em todos os portos federaes. Si é estadoal, que se extingam as repartições federaes lá existentes, que se resigne o porto a não receber navios de cabotagem nacional e tão pouco navios de bandeira estrangeira, que se resigne o Estado a commerciar com o paiz por intermedio do porto do Rio Grande e que as mercadorias ahi, uma vez integradas ao commercio estadoal, pelo competente despacho, sejam reembarcadas para Porto Alegre ou para outras

praças do interior, em embarcações de navegação interior ou pela viação ferrea.

A adopção da segunda parte do dilemma proposto acarretaria tão grandes prejuizos ao commercio estadoal que certamente o Governo resolveria, como de direito, essa questão que já se vae tornando velha.

Exploração do porto — As taxas e as normas administrativas vigentes em Porto Alegre são sensivelmente as mesmas que no Rio Grande. O incluso extracto da lei da receita do Estado mostra em detalhe as taxas em vigor.

A contabilidade e a estatistica do porto são feitas com uma meticulosidade digna de nota.

Nas publicações constantes da annexa relação, que solicitei para o archivo da Inspectoria, podem-se vêr, não só os detalhes sobre a confecção da estatistica, como varios outros assumptos de interesse para a repartição.

São estas as informações, que sobre os portos do Sul, pude colher, na commissão para a qual tive a honra de ser por vós indicado.

Attenciosas saudações.

F. V. de Miranda Carvalho,
Eng.-Ajudante de Secção, interino.

Centro de Navegação Transatlantica

RELATORIO DE 1924

.....

PAGINA 14

Gratificação aos encarregados da lacração de volumes

Attendendo ao pedido que nos foi feito pela Caixa Beneficente dos Funccionarios da Alfandega de Santos, a assembléa geral extraordinaria realizada em 9 de Março approvou a seguinte tabella de gratificações aos guardas da policia aduaneira quando em serviço de lacração de volumes:

Noites ou horas extraordinarias, 10$000 — Total do dia.

Dias uteis, nas horas ordinarias, 5$000 — Total da noite ou das horas extraordinarias.

Maximo da gratificação: 30$000 por vapor.

.....

RELATORIO DE 1925

.....

PAGINA 24

Gratificação

Attendendo o pedido feito pela Sociedade Beneficente dos Guardas da Alfandega de Santos, este Cen-

tro resolveu adoptar de Abril ultimo em deante, a seguinte

TABELLA DE GRATIFICAÇÕES — ALFANDEGA

Aos guardas aduaneiros

A — *Descarga nos dias uteis*

Vapores de passageiros — Rs. 10$000 por dia e por cada guarda em descarga.

Vapores cargueiros — Conforme a tabella seguinte:

	Tons. descarregadas
Rs. 30$000 até	500
Rs. 50$000 até	1.000
Rs. 70$000 até	1.500
Rs. 90$000 até	2.000
Rs. 110$000 até	2.500
Rs. 130$000 até	3.000
Rs. 150$000 acima de	3.000

Fica entendido que o calculo da tonelagem descarregada será feito deduzido o peso das mercadorias descarregadas durante as horas extraordinárias para as quaes os guardas percebem gratificações especiaes.

Havendo descarga em prolongação (das 6 ás 7 horas ou das 16 ás 18 horas), Rs. 5$000 por hora por cada guarda em descarga.

B — *Descarga aos domingos e feriados*

Rs. 10$000 por dia e por cada guarda em descarga.

C — *Descarga á noite*

Rs. 20$000 até 24 horas por cada guarda em descarga.

Rs. 40$000 até 6 horas por cada guarda em descarga.

D — *Fiscalização a bordo*

(Vapores arribados que atraquem para operações de embarque de carga ou para descida ou recebimento de passageiros)

Quando os vapores não trouxerem carga para este porto:

Rs. 30$000 para os vapores de passageiros (fixo)
Rs. 20$000 para os vapores cargueiros (fixo).

Para os vapores que permanecerem no porto mais de um dia para operações de embarque, serão dadas as seguintes gratificações addicionaes:

Rs. 10$000 por dia (não contando o primeiro dia) até o maximo de 5 (cinco) dias, embora o vapor opere por mais dias.

Quando trabalhar á noite:

Rs. 10$000 até	22	horas
Rs. 15$000 até	24	"
Rs. 30$000 até	6	"

Fica entendido que estas gratificações só se referem a vapores que *não trazem carga para este porto.*

E — *Vapores com carregamento de carvão, sal, trigo, oleo ou outras mercadorias a granel*

Não será paga qualquer contribuição pela tonelagem e sim pela tabella seguinte:

Rs. 10$000 por dia até o maximo de 6 (seis) dias, embora o vapor opere por mais dias.

Quando trabalhar á noite:

Rs. 10$000 até	22	horas
Rs. 15$000 até	24	"
Rs. 30$000 até	6	"

Estas gratificações são dadas a titulo de fiscalização e são por vapor e não por guarda.

Quando o vapor trouxer carregamento de carvão, sal, trigo, oleo ou outras mercadorias a granel, juntamente com outras cargas (varios generos), proceder-se-á para a carga a granel de accôrdo com o que fica acima estipulado, pagando-se a gratificação sobre as outras cargas de accôrdo com as tabellas A, B, C.

F — *Aos guardas do Posto Fiscal da Barra*

Será dada a gratificação de Rs. 2$000 por cada vapor que entrar.

G — *Aos sargentos*

Por cada vapor visitado Rs. 20$000.

H — *Bagagem dos immigrantes*

Rs. 10$000 por vapor de passageiros (fixo).

Aos marinheiros

I — *Lacração de volumes e visitas a bordo*

Rs. 10$000 para os vapores de passageiros (fixo)
Rs. 20$000 para os vapores cargueiros (fixo).

Nota — As gratificações acima especificadas são as unicas, não havendo outras de especie alguma.

CONTRIBUIÇÃO Á CAIXA BENEFICENTE DOS FUNCCIONARIOS DA ALFANDEGA DE SANTOS

Rs. 3$000 por vapor de mala ou cargueiro.

Nota importante

O total das gratificações a pagar será estabelecido de accôrdo com a Directoria da Caixa Beneficente dos Funccionarios da Alfandega de Santos e logo depois enviado ao Sr. Thesoureiro da mesma, com uma nota conforme o modelo adoptado pela Directoria do Centro.

CUSTEIO DO PORTO DO RIO GRANDE NO PERIODO DE 1919 A 1923

Annos	*Despesa* (1)	*Receita*	*Coefficientes de despesa s/a receita*
1919 (2)...	429:429$593	621:257$764	0,691
1920.....	2.501:054$281	3.915:349$183	0,638
1921.....	2.802:251$067	3.814:085$475	0,734
1922.....	3.058:368$933	2.070:579$871	1,477
1923.....	3.343:383$981	3.470:717$504	0,963
1924.....	3.425:664$268	4.196:680$775	0,816
1925.....	3.246:804$560	4.428:566$718	0,733
Total.....	18.806:956$683	22.517:237$290	0,835

Rio Grande, 20 de Abril de 1927.

(1) A despesa comprehende, além do custeio, a conservação do apparelhamento e da bacia do porto.

(2) Comprehende o periodo de 17 de Outubro a 31 de Dezembro de 1919.

IV — Commissão de estudos da Baixada Sul Riograndense

RELATORIO APRESENTADO

PELO

Engenheiro Candido J. de Godoy

Chefe da Commissão

Rio de Janeiro, 22 de Dezembro 1920.

Ao Sr. Inspector Federal de Portos, Rios e Canaes. Em 24-XII-920. — (a) *J. Pires do Rio.*

Exmo. Sr. Dr. J. Pires do Rio, DD. Ministro da Viação e Obras Publicas.

Tenho a honra de passar ás mãos de V. Ex., como resultado dos trabalhos da Commissão a meu cargo, o projecto das obras de um canal de descarga das aguas da Lagôa Mirim, destinado a attenuar as consequencias das inundações das margens tanto da lagôa como do rio S. Gonçalo.

Os recursos para as despezas da Commissão exceptuadas as relativas aos vencimentos do pessoal de nomeação consistiram em um auxilio de 30 contos de réis, concedido pelo Governo do Rio Grande do Sul, e a verba de 5 contos, pelo Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio. Ambas estas quantias foram recebidas pelo ex-ajudante da Commissão, conductor de 1.ª classe da Fiscalização do Porto do Rio Grande do Sul, João Moutinho.

Da primeira destas quantias apresentei ao Ministerio os documentos justificativos da despeza, acompanhando o officio de 26 de Abril de 1919; da verba de 5:000$000 ficou um saldo de 1:522$000 que, de accôrdo com a informação por mim prestada, o Sr. Ministro da Agricultura determinou que fosse recolhida á Alfandega da cidade do Rio Grande.

Este saldo destinava-se ao levantamento da zona baixa do rio S. Gonçalo, trabalho que o ex-ajudante Moutinho nao ponde executar durante o tempo que esteve ao serviço da Commissão, devido a circumstancias occasionaes, tendo eu sido obrigado, por este facto, a procurar examinar por outro modo a questão da deficiencia de vasão produzida pelo aterro da estrada de ferro, conforme recommendavam as instrucções que baixaram com a portaria de 21 de Janeiro de 1918, e que com o referido trabalho se tinha em vista.

O projecto é acompanhado de orçamento e de uma memoria justificativa dos trabalhos, da qual consta tambem a informação concernente ao represo causado pelo referido aterro da estrada de ferro.

Acompanha tambem a cópia do levantamento topographico executado pela Commissão de Limites Brasil-Uruguay, tirada em virtude do aviso n. 61/O, de 27 de Julho de 1918.

Saude e Fraternidade.

(a) Candido J. de Godoy,
Chefe da Commissão.

Rio Grande do Sul, 20 de Julho de 1920.

Illmo. Sr. Dr. Candido José de Godoy, M.D. Engenheiro-Chefe da C. de E. da Baixada Sul Rio-grandense.

As cótas de nivelamento entre o Marco da Carta Militar, na Capilha, e pharol "Sarita", na planta desta Commissão, referem-se ao plano de comparação, estabelecido pelo Engenheiro Honorio Bicalho, para as Obras da Barra deste Estado.

Saude e Fraternidade.

(a) João Moutinho,
Ajudante.

Estação Meteorologica da Escola de Agronomia e Veterinaria de Pelotas

1916

MEZ	Chuva total	Altura maxima de chuva diaria		Agua evaporada	VENTO PREDOMINANTE								
		Datas	Chuvas		N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	C.
Janeiro	132.3	65.0	22	164.8	3	11	3	3	—	6	3	2	—
Fevereiro	49.5	19.0	6	89.8	1	11	9	2	3	1	2	—	—
Março	68.4	37.0	14	121.8	2	9	3	3	1	9	3	1	—
Abril	51.6	40.0	18	83.3	—	13	3	3	3	4	1	—	3
Maio	66.1	29.5	24	71.0	—	8	—	2	4	11	3	1	2
Junho	82.0	35.4	14	70.5	—	5	1	1	—	17	4	—	2
Julho	177.5	54 5	28	52.8	1	—	3	2	4	15	2	1	3
Agosto	80.7	26.2	13	53.7	3	9	2	—	4	9	1	2	1
Setembro	156.5	662.5	1	65.4	—	11	5	3	3	4	—	1	3
Outubro	38.1	12.2	27	79.4	—	6	6	5	3	9	—	1	1
Novembro	38.8	18.0	2	116.8	1	7	3	3	2	7	6	1	—
Dezembro	57.4	33.5	6	159.8	3	8	2	5	3	4	2	3	1
Anno	998.9	65.0	22	1.129.1	14	98	40	32	30	96	27	13	16

1917

Janeiro	70.4	37.4	28	138.0	1	15	6	4	2	2	—	—	1
Fevereiro	108.2	48.0	2	127.7	2	16	2	1	—	2	1	3	1
Março	99.1	25.0	11	116.0	1	9	4	3	2	5	2	1	4
Abril	37.6	13.0	30	82.0	2	9	2	2	3	10	2	—	—
Maio	23.0	9.0	26	69.6	—	3	4	2	2	13	4	3	—
Junho	33.4	23.3	15	96.6	4	8	—	—	1	8	3	3	3
Julho	41.4	27.5	21	55.6	1	3	3	1	1	15	2	2	3
Agosto	53.5	18:0	8	85.0	—	7	1	4	5	13	1	—	—
Setembro	43.8	16.0	6	83.0	1	9	6	5	3	5	—	1	1
Outubro	32.3	16.0	19	102:7	—	8	4	4	3	8	1	1	2
Novembro	36.0	22.0	8	146.1	1	11	8	2	1	5	2	—	—
Dezembro	109.3	71.5	31	165.8	3	16	3	1	5	1	1	1	—
Anno	688.0	71.5	31	1.268.1	16	114	42	29	28	87	19	15	15

Pelotas, 25 de Março de 1918.

(a) Guilherme Wetzel.

Observador.

Estação Meteorologica da Escola de Agronomia e Veterinaria de Pelotas

1914

MÉZ	Chuva total	Altura maxima de chuva diaria		Agua evaporada	VENTO PREDOMINANTE								
		Datas	Chuvas		N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	C.
Janeiro.	232.3	87.5	28	111.9	3	10	3	2	3	6	3	1	—
Fevereiro. . . .	49.2	22.4	24	88.5	—	9	3	3	3	6	2	2	—
Março.	278.4	57.5	26	82.5	—	10	3	3	3	6	3	3	—
Abril.	138.6	34.5	15	73.6	3	14	—	1	4	3	2	2	—
Maio.	83.5	25.0	30	71.6	6	9	3	—	—	5	2	3	3
Junho.	255.6	135.0	23	46.4	3	12	—	1	1	11	—	1	1
Julho.	332.1	126.0	4	55.3	3	11	1	2	—	6	4	22	2
Agosto.	144.2	31.0	27	68.3	2	7	3	3	2	3	5	3	3
Setembro. . . .	210.8	66.0	23	53.7	1	8	3	6	2	4	2	3	1
Outubro. . . .	346.5	71.2	31	84.6	1	9	6	3	2	2	2	2	4
Novembro. . .	164.2	90.0	24	77.2	2	9	6	9	2	—	1	1	—
Dezembro. . . .	113.5	35.0	1	93.4	2	16	2	2	4	2	3	—	—
Anno.	2.358.9	135.0	23	907.0	26	124	33	35	26	54	29	23	14

1915

Janeiro.	134.6	47.8	28	123.1	2	13	4	3	1	2	3	3	—
Fevereiro. . . .	154.4	40.7	16	68.7	1	6	4	5	1	2	2	2	5
Março.	104.2	45.0	25	77.8	—	10	1	5	3	11	—	—	1
Abril.	127.5	43.0	14	59.5	3	6	2	4	6	3	—	4	2
Maio.	218.1	40.6	28	44.5	4	9	2	2	2	9	1	—	2
Junho.	50.7	25.0	17	53.3	1	6	1	—	3	11	5	—	3
Julho.	139.6	46.0	19	57.1	—	12	1	1	1	8	2	2	4
Agosto.	82.6	40.0	29	79.4	3	9	1	2	2	9	3	—	2
Setembro. . . .	184.2	84.9	6	55.6	—	12	—	4	5	5	3	—	1
Outubro. . . .	73.3	39.0	29	127.9	1	8	6	5	4	6	—	—	1
Novembro. . .	112.5	82.1	19	110.7	2	13	2	4	2	2	2	1	2
Dezembro. . .	60.3	35.6	19	121.3	1	13	3	5	—	8	—	1	—
Anno.	1.442.0	84.9	67	988.9	18	117	27	40	30	76	21	13	23

Media de 1893 a 1912.

Anemoscopio Media de 1893 a 1912
Resultante

RELEVO DO SOLO

O relevo do territorio do Rio Grande do Sul é constituido por dois massiços montanhosos principaes e pelas peninsulas, pouco elevadas, das lagôas dos Patos e Mirim, de formação mais recente, que, dirigindo-se uma para a outra, prenderam o litoral primitivo e o transformaram em quasi toda a extensão nas duas grandes lagôas que têm aquellas denominações.

O primeiro massiço, formado pela Corilha Grande e a Serra Geral, comprehende a extremidade meridional da Serra do Mar, e deitando contrafortes para oeste, atravessa todo o norte do Estado com declive geral de 2 ‰; o segundo, do centro para o sul, ramifica-se para oeste até o rio Uruguay, é formado, sob differentes denominações, pelas Serras de Caçapava e dos Tapes com seus contrafortes, e tem uma linha culminante na Serra de Caçapava.

E' na parte do primeiro massiço que corresponde á Serra do Mar onde se encontram as maiores altitudes do Rio Grande do Sul, que ahi attingem 1.000 metros. O segundo massiço, menos importante, alcança a altitude de 500 metros na Serra de Caçapava.

Estes dois massiços distinctos unem-se pelas coxilhas de S. Sebastião e do Páu Fincado, pertencentes ao segundo, que de sul a norte, da Serra do Batori, nome local da de Caçapava, para a fralda da Serra de S. Martinho, onde a coxilha Grande e a Serra Geral se confundem, dão uma linha inclinada de 1 ‰, descendo de 100 a 150 metros sobre o nivel do mar. Elles apertam entre si dois valles distinctos interrompidos por essas coxilhas, em cujos "thalwegs" correm, em

sentidos oppostos, porém na mesma direcção geral, os rios Ibicuhy para oeste e Jacuhy para leste.

Póde-se citar ainda como devendo fazer parte do massiço de Caçapava, delle separado pela depressão do rio Guahyba onde a rocha emerge em varios pontos, a região pouco montanhosa que vae da collina sobre que assenta a capital do Estado ao morro de Itapuan, e que, prolongando-se para nordeste pela pequena coxilha denominada das Lombas, liga-se ao pé da Serra do Mar.

As peninsulas que dão para o Rio Grande a posse de dois pequenos mares interiores mostram ser de formação differente. A base é o resultado da superposição dos detrictos de toda a sorte que as chuvas diluvianas desaggregavam da crosta rochosa, e que, atravez das depressões da costa fronteira, arrastavam para o mar. Nota-se para corroborar esta hypothese que na linha de navegação pela costa do Rio Grande (indicações do Capitão de Fragata Antonio Alves dos Santos), onde o fundo é de areia fina, encontram-se prumados de cascalho nas alturas do Capão da Marca, S. José do Norte e Albardão, a profundidades de 20, 18 e 16 metros, correspondendo na costa primitiva á foz dos rios Camaguam, Piratiny e Cebollati, cujas correntes teriam transportado este material á distancia.

O arrastamento de materiaes que se fazia seguindo um certo declive normalmente á costa, teria sido interrompido pela predominancia da formação do cordão litoral constituido diante da reentrancia da costa pela areia transportada pelo vento e pela que as vagas tiram á praia sobre que se quebram, e que tresvolteada ao longo dessa praia, caminhou sempre por uma successão de vae e vem na direcção de sudoeste. Na peninsula dos Patos ou do estreito que, devido a essas causas foi se desenhando, as saliencias em fórma de gancho, que se destacam do lado da lagôa, patenteiam a luta que se deu, em épocas successivas, entre a corrente formada pelas aguas da bacia que ficavam encerradas e a acção da vaga.

São conhecidas duas sondagens geologicas praticadas por Angelo Cassapi nas cidades do Rio Grande e Pelotas, entre os annos de 1856 e 1862, com o fim de

construir poços artezianos. Na sondagem de Pelotas, até a profundidade de 7 metros, foram encontradas sómente camadas de argilla e de areia fina, abaixo vinha um grés silicoso solido, interrompido por diversas espessuras de areia, argilla ou pondingues até o granito, encontrado a 104 metros. Cascalho e fosseis só appareceram a partir de 88 metros.

Na cidade do Rio Grande, 40 kilometros a sueste de sua visinha, a sonda accusou uma pequena camada de grés solido a 50 metros, e algumas outras camadas mais ou menos consistentes até 92 metros, profundidade alcançada pela sonda. Calháos de tufo basaltico, cascalhos, calháos rolados appareceram em algumas camadas a varias profundidades, desde 20 metros, fosseis marinhos efluviaes entre 35 e 78 metros.

A discordancia dos sedimentos até uma certa profundidade mostra a differença de proveniencia; na sondagem do Rio Grande o cascalho das primeiras camadas deve ter sido arrastado pela torrente do Piratiny. As formações de grés, porém, e as outras camadas inferiores de natureza mais ou menos approximada umas das outras, que com ellas se intercalam, podem ser attribuidas a um phenomeno mais geral, e si no Rio Grande o grés apparece 21 metros mais proximo da superficie do que em Pelotas — admittindo-se a mesma altitude do plano de referencia nas duas sondagens — ha razão para presumir que houve uma elevação do terreno a leste da costa, de que resultou emergir a peninsula do Rio Grande.

Esta peninsula é estrangulada em sua parte central, onde tambem apresenta uma depressão immediatamente ao sul de Tahim. Desde a fronteira, e em continuação da Coxilha Angortura, no Estado Oriental do Uruguay, de cuja surrecção participou, o terreno segue um pequeno declive na direcção de nordeste até um pouco além de Santa Victoria, descendo de 25 a 15 e depois a 10 metros; de Tahim para Porto Novo póde-se dizer que oscilla entre 10 e 15 metros. O aspecto é assim de uma extensa planicie situada pouco acima do nivel do mar entre a lagôa e o oceano, a natureza do terreno sendo areia agglutinada que em

alguns logares approxima-se de uma formação de grés.

Por tres das dunas da costa distingue-se um albardão separado do resto da planicie por um cordão de lagôas e banhados que dividem a peninsula em duas partes em quasi toda sua extensão.

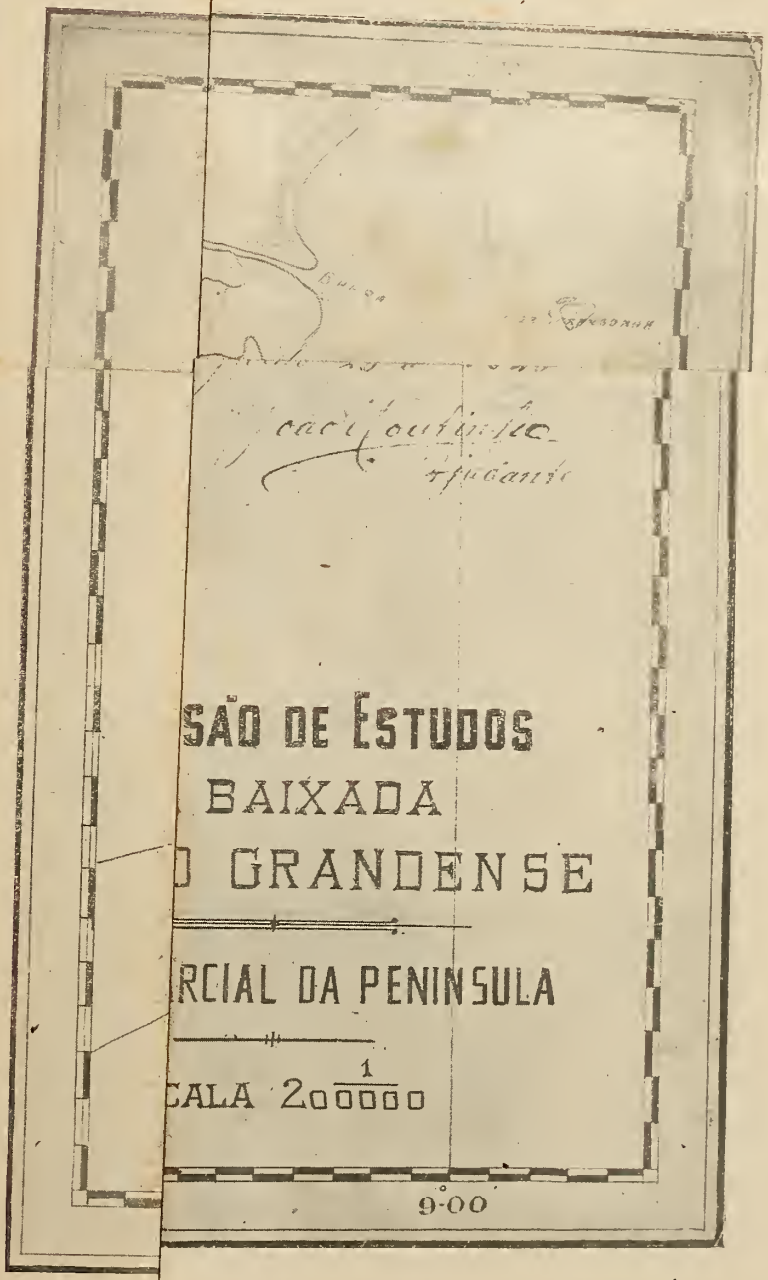
Desde que esta peninsula póde ser considerada o resultado de uma elevação do sólo e permittido conjecturar que a lagôa Mirim fazia sua descarga para o oceano pelo canal de S. Gonçalo quando a peninsula dos Patos ainda ia avançando, pela razão que o que hoje existe além da embocadura do canal em um raio de 25 kilometros, não é mais do que o vasto delta que se formou quando a marcha do cordão litoral tentou fechar a lagôa, delta em que as areias penetraram como uma cunha a que foi dada a denominação local de Ponta Rosa.

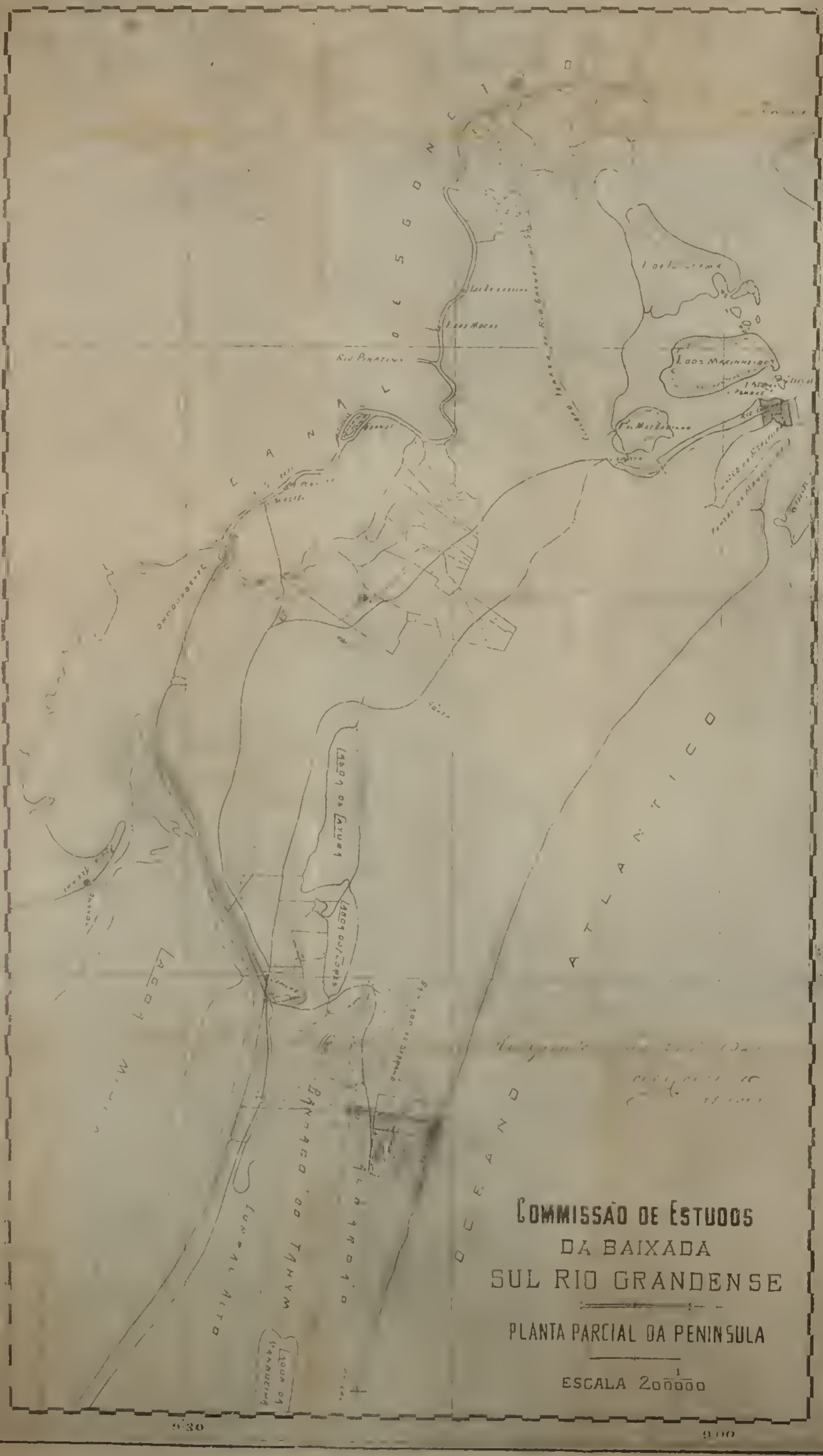
BACIAS HYDROGRAPHICAS

Em virtude do relevo do sólo, como foi descripto, pertencem á duas bacias hydrographicas distinctas as aguas que caem sobre o territorio do Rio Grande do Sul: a do rio Uruguay, que vae desaguar no rio da Prata, e a das grandes lagôas dos Patos e Mirim, que despejam no oceano pelo canal do Nórte, denominado Rio Grande de S. Pedro pelos antigos jesuitas das Missões do Uruguay.

A estas bacias correspondem, respectivamente, 3/7 e 4/7 da superficie do territorio, não se contando uma estreita faixa do lado da costa em communicação directa com o mar.

A carta geral de 1873 dava para superficie do Estado 236.553 kilometros quadrados. O resultado achado pelo Sr. General Alberto Cardoso de Aguiar dá para medida deste territorio 251.195 kilometros quadrados, superficie que se reparte, approximadamente, do seguinte modo:


SÃO DE ESTUDOS
BAIXADA
GRANDENSE
RCIAL DA PENINSULA
CALA 1/200000
9·00


COMMISSÃO DE ESTUDOS
DA BAIXADA
SUL RIO GRANDENSE
PLANTA PARCIAL DA PENINSULA
ESCALA 1/200000
OCEANO ATLANTICO
LAGOA DOS PATOS
LAGOA DE CAMARÃO
LAGOA DO CASTANHO
LAGOA DA MANGUEIRA
RIO GRANDE DO SUL
RIO PIRATINI
LAGOA MIRIM
9°30
9°00

Bacia do Uruguay	105.540
Bacia da lagôa dos Patos (lagôa 9.770)	113.388
Bacia da lagôa Mirim e rio São Gonçalo	24.042
Lado do oceano	8.225

A bacia da lagôa Mirim comprehende a dos rios Cebollati, Olimar, S. Luiz e outros no Estado Oriental do Uruguay, o que dá para sua superficie até a entrada do canal de S. Gonçalo:

Em territorio riograndense:

Rio Jaguarão (margem esquerda) ..	5.174	
Arroio Grande e outros	2.964	
Margem leste da lagôa	2.713	
	10.851	
Superficie da lagôa	3.749	

Em territorio oriental:

Rios S. Miguel, S. Luiz e outro....	4.910	
Rios Cebollati e seus affluentes....	15.360	
Rios Taguary e seus affluentes.....	3.683	
Rios Sarandi e outros proximos....	927	
Rio Jaguarão (margem direita)....	1.716	26.596
		41.196

O canal natural de S. Gonçalo por onde se faz todo o escoamento das aguas desta bacia, recebe directamente as aguas do rio Piratiny e outros pequenos affluentes, que augmentam de 9.442 kilometros quadrados a superficie da bacia, correspondendo 6.676 á bacia do Piratiny, 1.908 á dos outros affluentes acima da ponte da estrada de ferro e 858 a jusante da mesma ponte, de sorte que a superficie da bacia que tem por desaguadouro o S. Gonçalo póde ser calculada em 50.638 kilometros quadrados, dos quaes 49.780 á montante da ponte.

Os cursos d'agua que nascem na bacia da lagôa Mirim, acham-se situados do lado do continente, e indicam, pelo seu grande numero, que correm em terreno impermeavel, conforme a observação de Belgrano sobre os aspectos que apresentam os terrenos permeaveis e impermeaveis. Do lado da peninsula existem apenas alguns arroios que desaguam na lagôa Mirim. As lagôas Mangueira, Flores e Caiuvá, assim como os banhados, que se ligam pelos sangradouros todo o longo da peninsula, descarregam o excesso das aguas, que armazenam, pelos corregos que, nas occasiões de fortes chuvas, abrem-se caminho para a Mirim.

Ha 12 annos, em consequencia de uma enchente extraordinaria das lagôas e o represo das aguas da lagôa Flores, ficou obstruida pelos materiaes arrastados a communicação desta lagôa com o arroio Tahim que, por ella alimentado, servia-lhe de desaguadouro, e foram transformados em banhados campos até então reputados bons.

DAS CHUVAS

Tres são as regiões do Rio Grande do Sul que podem ser consideradas as mais chuvosas: em primeiro logar a parte meridional da Serra do Mar, que comprehende Caxias e S. Francisco de Paula; em seguida a que abrange S. Borja, e em terceiro logar a que medeia entre Caçapava e Encruzilhada, o que póde ser explicado do seguinte modo, de accôrdo com os dados das observações meteorologicas do Instituto Astronomico e Meteorologico da Escola de Engenharia de Porto Alegre:

Os ventos do Norte que attingem a Coxilha Grande, ao abrigo da Serra do Mar, e são dominantes nesta região, são perturbados em sua direcção pelos que sopram do lado do oceano e penetram na larga abertura comprehendida entre as fraldas das Serras do Mar e Herval.

Ao longo da costa é o nordeste o vento reinante; dobrando o extremo sul da Serra do Mar uma parte ronda para leste e sueste, invadindo, o parallelo de

Porto Alegre e obedecendo ao appello de um ar mais quente que vêm das vizinhanças de S. Borja, no outro extremo do territorio do Estado. A evaporação constante a que os ventos dão logar sobre o mar faz com que o ar, secco e quente, carregue-se de vapor d'agua. O ar humido arrastado pela circulação acha, nas regiões da Serra do Mar, S. Francisco de Paula e do Herval, uma temperatura mais baixa e uma pressão mais fraca, de que resulta uma abundante condensação d'agua.

A região de S. Borja, comquanto não seja elevada, caracteriza-se tambem como de grandes alturas de chuva. O facto explica-se porque sendo a mais quente a evaporação local na superficie do rio Uruguay, sob a influencia da temperatura, é maior nessa região, sobrevindo a chuva quando o vento transporta ar humido nesse meio já saturado. Tambem ahi as observações indicam que as correntes atmosphericas se contrariam, o que é mais uma causa para a precipitação de vapor d'agua, que resulta das differenças de temperatura dessas correntes.

Dizia o notavel Engenheiro A. Durand-Claye, em seu curso de hydraulica agricola da Escola de Pontes e Calçadas de França: a altura da camada pluvial é tanto maior quanto a corrente atmospherica, detida por um obstaculo, é forçada a elevar-se mais rapidamente. Esta regra mostra confirmar-se para as chuvas das regiões de S. Francisco de Paula e de Caçapava, porque a Serra do Mar, mais ingreme, força a corrente atmospherica a elevar-se mais rapidamente do que a do Herval, de relevo mais suave, e porque a espessura da camada pluvial é sensivelmente maior na Serra do Mar para que o phenomeno possa ser attribuido precipuamente ás differenças de temperatura e de pressão ás respectivas altitudes 1.000 e 500 metros). Durand-Claye dizia ainda que todos os relevos do sólo correspondem a maximas de chuva, mas não proporcionalmente aos relevos absolutos do sólo.

Comprehende-se, segundo o que ficou dito, a razão porque na extensa faixa de peninsulas que vae de Tramandahy ao Chuy (290 milhas), as chuvas são relativamente pouco abundantes. Ahi domina o nordeste, que é tambem o vento reinante e que sómente de Santa

Victoria para o sul começa a encontrar obstaculos a sua marcha, enfiando-se então entre a Coxilha Angostura e as Serras de Bella Vista e Alferes, no Estado Oriental do Uruguay. Nestas condições não é de estranhar que Santa Victoria seja uma região um pouco mais chuvosa do que Rio Grande, o que a média das observações dos ultimos annos permitte dizer.

Deduz-se das observações da Estação Meteorologica da Escola de Agronomia e Veterinaria de Pelotas, abrangendo um periodo de 25 annos, de 1893 a 1917, que os mezes mais chuvosos são, nessa região, os de Junho a Setembro, principalmente este ultimo, com uma média mensal de 120 millimetros. Elles precedem immediatamente os mais seccos que são os de Outubro a Dezembro, com a média de 87 millimetros, trazendo-lhes o subsidio das aguas de infiltração que concorrem para manter a um nivel mais elevado do que o do oceano, e doces, as aguas das lagôas. Nos outros mezes, isto é, de Janeiro a Maio, as chuvas são regulares, dando a média de 101 millimetros, pouco inferior á média annual que é de 101.

A comparação das alturas de chuva e da agua evaporada, util para apreciar a descarga do rio São Gonçalo, mostra que a evaporação é quasi constantemente inferior á altura de chuva.

De 1893 a 1912 a altura média annual de chuva foi de 1.213 millimetros, e a agua evaporada 1.108, o que está na seguinte razão:

$$\frac{\text{Evaporação}}{\text{Chuva}} = \frac{1108}{1213} = 0{,}89$$

$$\text{No anno de 1913} = \frac{1011}{878} = 1{,}15$$

$$\text{No anno de 1914} = \frac{907}{2359} = 0{,}38$$

De 1893 a 1914, a média, contrabalançados os desvios que se deram nos dois ultimos annos, o primeiro muito secco, e o de 1914, ao contrario, excepcionalmente chuvoso, approximou-se da dos 20 annos que precederam 1913, isto é: $\frac{1096}{1277} = 0{,}86$.

Em 1915, a altura de chuva ainda foi maior do que a da agua evaporada, deu-se, porém, o inverso em 1916 e 1917, conforme se vê do seguinte quadro:

	Chuva	*Evaporação*
1915	1.442 m/m	989 m/m
1916	999 m/m	1.129 m/m
1917	688 m/m	1.268 m/m

Desde que existe o serviço meteorologico da Escola de Agronomia de Pelotas, não se registrou uma secca como a de 1917. Sendo de 1.250 m/m a média annual da chuva (1893 a 1917), o quadro que segue mostra os principaes desvios:

	Chuva	*Evaporação*
1893	888 m/m	—
1895	922 m/m	—
1898	—	1.652 m/m
1901	926 m/m	—
1902	—	1.759 m/m
1904	—	1.528 m/m
1912	—	1.512 m/m
1914	—	2.359 m/m
1917	688 m/m	—

Vê-se pela inspecção do quadro das chuvas, mez por mez, que, em geral, sua distribuição mensal oscilla uns annos pelos outros, ao redor da média, ficando ellas bem repartidas no anno. Todavia são frequentes os mezes em que o pluviometro se afasta sensivelmente da média.

Em 1914, como em 1917, houve uma grande enchente da lagôa do Rio Grande — parte meridional da lagôa dos Patos — em que as aguas, sempre ahi salgadas, tornaram-se quasi doces. Em 1917 as aguas da lagôa Mirim, constantemente doces, salgaram até a altura da Ponta Negra, a uns 140 kilometros da barra do S. Gonçalo. E' que, até 1915, como acima se viu, a altura de chuva, sendo sempre superior á evaporação, haviam reservas na superficie e no interior do sólo, que foram desapparecendo com o excesso de evaporação em 1916 e 1917.

Accresce a circumstancia, que faciliton a vasante da lagôa, de ter augmentado, em 1916, a frequencia do vento sudoeste, conforme mostra o quadro abaixo:

	NE	*SW*
Anno de 1914	124 dias	54 dias
Anno de 1915	117 "	76 "
Anno de 1916	98 "	96 "
Anno de 1917	114 "	87 "

A agua do S. Gonçalo é quasi sempre doce, mesmo com maré de enchente, pela razão que a agua de fóra de sua barra não consegue penetrar no canal, impedida pela corrente que vem do sangradouro. Dá-se a intumescencia da superficie onde o represo faz inverter a corrente, que por baixo póde continuar a ser de vasante. E' facto frequentemente observado em dias de nordestia no porto de Pelotas, não poderem os vapores fazer a volta pelos proprios meios, devido a soprar o vento em direcção contraria á correnteza de fundo.

Na escassez de reservas a luta se modifica, e foi assim que em 1916 a agua dentro da barra do São Gonçalo teve alternativas de doce quando de vasante e salgada quando de enchente até o mez de Outubro, quando a agua salgada foi invadindo o rio. A lagôa começou então a salgar, e só voltou ao seu regimen normal depois das chuvas fortes do começo do anno de 1918, quando a agua salgada foi sendo expellida.

INFLUENCIA DA LAGÔA MIRIM NA DESCARGA DAS AGUAS DA BACIA

Abstracção feita do Sacco de S. Miguel que limita a lagôa Mirim ao sul, e regula ter 4 milhas de comprimento por 1 de largura, e do sangradouro ao norte, com a extensão de 14 milhas e a largura de 3 na Ponta Alegre, a lagôa propriamente dita tem 85 milhas de desenvolvimento e divide-se em duas parte distinctas na altura da ilha dos Latinos.

A do sul, profunda de mais de $6^{m},00$, com 62 milhas de extensão e a largura média de 9, póde ser comparada a parte baixa, muito larga, de um rio que recebe pela margem esquerda todos os principaes affluentes da sua bacia; a outra, menos profunda, em fórma de secção de ovoide, tendo 19 e 26 milhas de eixos, constitue uma especie de reservatorio para as aguas da primeira; é, como diz Guillemain (curso de navegação interior da Escola de Pontes e Calçadas de França), a respeito dos lagos Leman, de Constança, os grandes lagos da America do Norte e outros, um moverador que calma em sua propagação a onda formada na região vizinha pela affluencia das vagas, e que vae influir no regimen das enchentes do S. Gonçalo.

No que concerne a estas enchentes os dois trechos caracterizados na lagôa servem, pois, de modo differente, para impedir que ellas tenham consequencias mais graves do que de ordinario. Na parte larga o nivel subindo é que esta deixa evidentemente escapar menos agua de que recebe; ao contrario, quando o nivel abaixa, é porque dá mais do que o tributo dos affluentes. Segue-se dahi que a cheia á sahida da lagôa é mais prolongada e menos forte do que o teria sido si um brusco alargamento de secção não existisse, e não desse logar a uma accumulação temporaria das aguas que se escoam pelo S. Gonçalo.

ENCHENTES

O anno de 1913 que precedeu immediatamente ao das cheias extraordinarias do S. Gonçalo, caracterizou-se, como já foi dito, pela escassez de chuvas prin-

cipalmente no inverno. A altura pluviometrica, 878 millimetros, foi nesse anno ainda inferior de 10 m/m á de 1893, a menor registrada desde então em um periodo de 21 annos.

As aguas do rio conservaram-se baixas, oscillando entre 20 centimetros, no mez de Abril, e 85, no de Novembro, na escala hydrographica do serviço de dragagem do Estado, installada proximo ao porto de Pelotas.

Em 1911, a altura de chuva foi, desde o começo do anno, notavelmente maior do que a da agua evaporada. Todavia, as aguas mantinham-se baixas na escala, retidas sem duvida nas regiões altas e nos valles, onde a faculdade de absorpção pelo terreno devia estar muito augmentada pelo effeito da secca do anno anterior. Só em meiados de Junho, saturado o terreno, começaram a crescer, coincidindo o facto com a sensivel diminuição na evaporação que se dá nesta época do anno, em que a temperatura é mais baixa.

Neste anno de 1911 as chuvas foram abundantes em todo o Estado, e viu-se que, relativamente a Pelotas, a camada pluvial attingiu 2.359 m/m de espessura, ou mais $0^m,60$ do que em 1902.

O resultado do phenomeno foi uma subida das aguas da lagôa Mirim e do rio S. Gonçalo, de que não havia noticia em taes proporções, e permaneceram os campos marginaes debaixo d'agua durante 15 mezes, desde fins de Junho de 1911 até Setembro de 1915, anno este tambem bastante chuvoso em seu começo.

Em relação ás grandes enchentes que precederam esta, a Commissão poude deduzir a altura de algumas, de marcas existentes no Gazometro de Pelotas, que referiu ao zero da escala do serviço de dragagem, e são:

Enchentes de	1889	$2^m,015$
" "	1898	$2^m,148$
" "	1899	$1^m,922$
" "	1911	$3^m,150$

As consequencias do alagamento dos campos variam com a espessura da camada liquida que os cobre e a duração da cheia. Com effeito, é necessario, em

primeiro logar, observar que a agua deposita um limo fecundante, cujo valor póde ser apreciado citando-se o que acontece no valle do Nilo, exemplo classico da terra que a isto deve sua fertilidade sempre renascente desde seculos, na phrase de Guillemain, que cita ainda os valles do Saona, Mosella, Charenta, em que a ausencia de transbordos hibernares é considerada como uma desgraça. Bordados de prados estes rios ahi levam annualmente a riqueza, e, em um certo limite, cada submersão mede a abundancia da colheita que vae seguir.

Não é mesmo necessario que as aguas sejam carregadas de depositos. As guas correntes, diz Nadault de Buffon, encerram principios fertilisantes dé que se despojam em proveito do sólo, pelo unico facto de uma estagnação sufficiente.

O facto mais concludente a citar neste sentido é o que se dá com as vastas paragens da Normandia, de que mais de 10.000 hectares são mantidos em seu maximo de producção pelo unico effeito das submersões naturaes no inverno, a irrigação de verão sendo completamente desconhecida nesta região. A fecundidade das pastagens é representada por uma producção annual de 400 a 500 kilos de carne ao hectare, emquanto que cáe a quasi nada sem esta bonificação.

Infelizmente, na maioria dos casos, o bem e o mal se confundem, e é uma das razões que tornam delicado o estudo da questão das inundações. Voltando ao caso do S. Gonçalo, onde isto é um facto, qualquer cheia nelle dá logar, póde-se dizer, a uma inundação, porque o canal serpenteia em uma varzea muito baixa em relação ao nivel de suas aguas de estiagem.

Em Fevereiro de 1916, attendendo a um pedido de informações por parte da Federação das Associações Ruraes do Rio Grande do Sul, referi-me á difficuldade de serem minorados os prejuizos causados pelas inundações do S. Gonçalo, baseando-me na quéda em toda a bacia de uma altura de chuva de 14,7 m/m em 24 horas, média da que cahiu em 160 dias de 1914.

Esta camada pluvial forneceria até o aterro da estrada de ferro um volume de 731.666.000^{m3}. Viu-se

já que nesse anno de 1914 a agua evaporada correspondeu aos 38 % da chuva que cahiu; admittindo-se que fosse um terço, e que outro tanto do volume correspondente se infiltrasse no sólo, a outra parte, isto é, m3 213.222.000, se deveria escoar sob a ponte do S. Gonçalo e pelas outras obras de vasão dispostas no referido aterro, na razão de 2.823^{m3} por segundo, medida da descarga para as aguas não se accumularem.

Si, em vez de considerar a média de altura correspondente aos dias chuvosos de todo esse anno, se observa que as chuvas do começo do anno em nada influiram na subida das aguas, conservando-se o rio baixo até Maio, e que só em Junho com as chuvas deste mez a enchente começou a desenhar-se, ganhando sempre em altura até Outubro, quando principiou a declinar accentuadamente, é razoavel, para se formar uma idéa da quantidade d'agua que se deveria escoar neste periodo, dividir a somma das camadas pluviaes nos mezes correspondentes, 1.289 m/m, pelo numero de dias, 153, que elle abrange.

Tem-se, deste modo, uma altura média de 8,4 m/m em 24 horas, que para superficie da bacia, 49.780^{km2}, dá um volume de 418.152.000^{m3}. Por outro lado, é preciso ter em conta, conforme ficou dito anteriormente, que a evaporação fraca nesta época do anno foi mesmo excepcionalmente no mez de Junho, e que, sempre na hypothese da uniformidade das chuvas, o terreno devia estar quasi saturado em toda a bacia.

Assim, a agua evaporada no periodo considerado de Junho a Outubro, foi na razão $\frac{308}{1.289} = 0{,}21$ da altura de chuva, e a infiltração atravez do sólo não chegaria a 1/4 da quantidade de agua cahida. Em taes condições é razoavel admittir que, pelo menos, a metade do volume calculado, sejam 209.076.000^{m3} devia passar no rio em 24 horas, com a descarga de 2.420^{m3} por segundo.

O mez de Junho, particularmente, quando começaram a crescer as aguas do S. Gonçalo, em consequencia de chuvas preparatorias de verão, fornece ainda uma indicação do que deveria ser a descarga do rio na cheia de 1914. A camada pluvial deu em

9 dias desse mez, em Pelotas, uma espessura de 255 millimetros que, repartida por todo o mez, porque as chuvas não teriam sido consecutivas, corresponde a uma altura média de 8,5 m/m, que é, com insignificante differença, a que foi achada para todo o tempo que durou a enchente, e que permittiu suppôr o escoamento de 2.420^{m3} por segundo.

Em um periodo de 22 annos, de 1893 a 1914, a média annual de dias chuvosos foi de 98, com uma altura pluviometrica tambem média de 13 m/m. Viu-se que só para o anno de 1914 estas médias foram, respectivamente, 160 e 14,7, o que quer dizer que o numero de dias de chuvas foi superior á média em mais de 60 %, pouco maior tendo sido a altura d'agua cahida.

No mez de Setembro de 1918 fortes chuvas cahidas na bacia do rio Jaguarão ameaçaram de inundação a villa oriental de Rio Branco, fronteira á cidade de Jaguarão, e, segundo noticias que a Commissão teve, choveu torrencialmente em varios pontos do sul do Estado do Rio Grande.

O cotejo das alturas do pluviometro nesse mez, em Santa Victoria, Jaguarão e Piratiny, e das escalas hydrographicas em Santa Isabel e Pelotas, permitte suppôr que a onda de enchente, propagando-se pela lagôa, leva 5 dias para invadir o S. Gonçalo.

Notam-se no quadro tres dias de chuvas preparatorias (dias 13, 14, 15), seguidos de cinco de pausa, e nova camada pluvial a 21, 22, 23 e 24, acompanhada de quatro dias seccos. Deu-se o facto de subirem as aguas nas escalas de Santa Isabel dois dias após o aguaceiro de 13, em Piratiny, o que deve ser attribuido á circumstancia de, quando reina o nordeste, ser represada a corrente do rio Piratiny, que desagua a meia distancia entre Santa Isabel e Pelotas, por isso que as aguas de cima só influiram na subida depois do dia 19.

No primeiro destes periodos a média do pluviometro nas tres estações foi de 95 m/m, e no segundo de 113. O dia 24 foi o das chuvas mais abundantes entre Jaguarão e Santa Victoria, no segundo periodo; cinco dias depois as aguas que vinham oscillando entre 1^{m},70 e 2^{m},10, na escala de Santa Isabel, subiram rapidamente a 2^{m},80, e, tendo soprado vento sul forte

por espaço de 2 horas, attingiram o capeamento do cáes da villa, na cóta (+3^{m},165).

O quadro permitte verificar que a altura de chuva em Pelotas nos dois periodos, 204 m/m, foi pouco differente da média das alturas em Santa Victoria e Jaguarão, 211 m/m, e por conseguinte serve para indicar a altura da camada pluvial da bacia. Considerada de dois modos a descarga das aguas de chuva em 1914, attendendo tambem á evaporação e ao gráo de saturação provavel do terreno, achou-se 2.823 e 2.420^{m3} por segundo para as grandes cheias. A altura de chuva em 21 horas, por occasião da enchente de Setembro, quando 1/3 do volume pelas condições do momento podia representar a parte que devia sahir pelo São Gonçalo, daria para medida da descarga 2.688^{m3}.

Parece, pois, que, sem grande receio de erro, se póde dizer que a média deste numero, isto é, 2.644^{m3}, seria a descarga conveniente para evitar a enchente.

Já foi feita referencia ás consequencias do alagamento dos campos, que variam com a espessura da camada liquida que os cobre e a duração da cheia. O problema consiste, pois, em reduzir estes factores na medida do possivel, procurando por todos os modos conseguir um augmento da quantidade da agua que se escôa na mesma unidade de tempo.

SOLUÇÃO DO PROBLEMA DAS CHEIAS

Um accrescimo da secção de vasão na travessia do S. Gonçalo pela estrada de ferro, a rectificação de algumas curvas do rio e a escavação do canal de navegação atravez do banco do Sangradouro permittem um certo augmento de descarga, que convém aproveitar comquanto não a volte.

A vasão no aterro será analysada á parte, a rectificação de curvas proporciona mais regularidade á correnteza em proveito da velocidade, e por conseguinte da descarga. Quanto á escavação do banco, é questão que interessa particularmente a navegação da lagôa Mirim, e que desde a primeira metade do seculo passado tem preoccupado a attenção dos Governos que se têm succedido.

Em 1852, o Governo da Provincia mandou abrir um canal no Sangradouro, utilizando a barca de escavação que então possuia, trabalho considerado de urgente e palpitante necessidade (Relatorio da Secretaria das Obras Publicas do Rio Grande do Sul, de 1915). O canal foi util á navegação, mas não conservava em 1865 mais de 4 palmos d'agua no verão, acontecendo ficarem as embarcações encalhadas um mez e mais.

Em 1875 o Governo contractou, fornecendo a draga, a abertura do canal que devia ter 7.920 metros em rumo SSW, 22 metros de largura e 2 de profundidade. A obra concluida em 1883 não só não se conservou como deu logar á reclamação dos praticos, a respeito da profundidade, ainda na vigencia do contracto.

Sómente em 1908, em consequencia de estudos a que mandou proceder, o Governo do Estado emprehendeu a abertura de ūm outro canal, este cortando o banco argiloso por onde havia possibilidade de mantel-o para a navegação actual, de pouco calado. O banco é estreito, serve de arrimo a um vasto deposito de lodo sem consistencia, accumulado desde éra remota, que as enchentes irão arrastando até o mar, si se der ao córte uma profundidade notavelmente maior do que a alcançada em 1908, isto é, $4^{m}50$, para ficar ao nivel do sólo argiloso sobre que o lodo repousa, nivel este verificado em 1913 pela extincta Commissão das Obras da Lagôa Mirim.

Com este córte, que representa uma escavação de 400.000^{m3} para a largura de $30^{m},00$, o regimen local ficará muito modificado, porque desapparecendo o lodo, que fórma como que um plano inclinado para a lagôa, por conseguinte em sentido contrario á corrente, as aguas affluirão com mais força nas occasiões de cheia, contra o banco que se comportará então como um vertedouro afogado. Conforme a altura da quéda que se formar, a velocidade é igual a V 2gh, e que della depende, fará avultar a descarga na razão do augmento de altura.

O supplemento de descarga devido á quéda do plano d'agua dá-se na occasião mais propicia, isto é, quando a onda chega ao S. Gonçalo, e significa que

a lagôa dá mais na mesma unidade de tempo, sem aggravar a situação no que diz respeito ao represo causado pelo aterro da estrada de ferro.

Para uma altura de quéda de $0^m,10$ na largura de 1.000 metros que ahi tem o sacco, o valor de g, segundo a latitude do logar, sendo de 9^m7952, a velocidade é de $1^m,40$, e o accrescimo de descarga 140^{m3} é util, independentemente do valor que o canal terá para a navegação, tornando a lagôa Mirim accessivel aos vapores costeiros que frequentam os portos de Pelotas e Porto Alegre.

As medidas que vêm de ser citadas, póde-se dizer, á priori, que são insufficientes para attender ao problema das cheias. Cabe ao Exmo. Sr. Dr. Ildefonso Simões Lopes, actual Ministro da Agricultura, Commercio e Industria, a idéa da ligação directa da lagôa Mirim com o oceano, por um canal de descarga das grandes aguas que só têm escoadouro pelo S. Gonçalo.

Esta feliz solução foi indicada por S. Ex., quando deputado federal, em 1915, em carta á Directoria da Federação das Associações Ruraes do Rio Grande do Sul, que lhe solicitára conseguisse do Ministro da Viação a adopção de providencias relativas ao escoamento das aguas do S. Gonçalo, que represando-se e inundando as margens, determinam avultados prejuizos.

No anno seguinte, S. Ex., auxiliado pelo distincto Engenheiro Sr. Affonso Corrêa, fez uma exploração do terreno nas visinhanças de Tahim e o nivelamento de uma linha da lagôa ao oceano, afim de melhor julgar da conveniencia desta solução, e a respeito apresentar um importante memorial á referida Associação, justificando-a e abordando outras questões de interesse para a região, como a fixação das dunas e o aproveitamento nas épocas de secca das grandes reservas d'agua das lagôas ali existentes.

E' nesse ponto a parte mais estreita da peninsula, e corresponde ao trecho da lagôa que serve de reservatorio ás aguas de quasi toda a bacia, circumstancia esta que, alliada ao facto de ser vento reinante o nordeste que concorre para sua accumulação, é muito favoravel para a sahida por ali das aguas represadas.

A differença de percurso num e noutro caso para a onda da cheia da lagôa chegar ao mar é de 150 kilometros, dos quaes 74 representam a passagem pelo São Gonçalo, onde a secção limitada faz a cheia ganhar em altura e duração.

Entre a descarga de 2.644^{m3} que evitaria o crescimento das aguas e a de 800 quando o rio vae sahir da caixa, existe a differença de 1.844, tres vezes maior do que o modulo do S. Gonçalo, e só este facto mostra a importancia das dimensões a attribuir ao canal, conduzindo directamente ao mar o excesso das aguas, sobre o nivel em que começam a causar damno.

Em se tratando de aguas superficiaes acontece tambem que a communicação tem que se dar a um nivel tal que, quanto possivel, a agúa salgada não possa penetrar na lagôa por esse lado. Está-se, por conseguinte, limitado em profundidade, ao mesmo tempo que é necessario dar um pronunciado declive ao canal para exagerar o menor possivel sua largura, a altura d'agua no perfil variando com o nivel da lagôa.

Do relatorio apresentado em 1883 pelo saudoso Engenheiro Honorio Bicalho sobre o melhoramento da barra do Rio Grande do Sul, consta que a agua tem attingido excepcionalmente a altura de 2^{m},00 na Inspectoria da Praticagem, e que a maior amplitude observada de uma mesma maré foi 1^{m},40.

Nos annos de 1915 a 1919 as maiores alturas médias diarias das aguas na Barra foram, respectivamente, 1^{m},16, 0^{m},85, 0^{m},83, 0^{m},87 e 1^{m},01, conforme os dados obsequiosamente fornecidos a esta Commissão pelo Chefe da Fiscalização do Porto, Engenheiro Francisco de Avila Silveira. O mesmo illustre Engenheiro informa que a maior altura da maré, na Barra, observada em annos anteriores, foi de 1^{m},80.

Durante o periodo de 1915 a 1918, sómente em 20 dias, entre os mezes de Março e Julho de 1915, excederam as alturas médias a cóta (+0^{m},900), sendo que em 31 % do numero de dias do periodo é que foram de mais de (+0^{m},50). No anno de 1919 houve um dia de Novembro com a média de 1^{m},01, e no resto do tempo não passou de 0^{m},80.

Estes algarismos mostram que collocado o fundo do canal a abrir na cóta (1^{m},80) acima do plano de

referencia que passa pelo zero estabelecido por Bicalho, podia-se ter como certo que a agua salgada nunca penetraria na lagôa por esse lado, pois que a altura de $2^m,00$, citada por Bicalho, foi alcançada dentro da Barra onde a grande massa das aguas do canal do Norte choca-se com as do oceano.

No que concerne ás aguas da lagôa, o fundo deveria ficar situado a uma altura conveniente para serem mantidas como agora as reservas, uteis na estiagem, e, em sentido inverso a um nivel bastante baixo para a descarga começar o mais cedo e o mais efficazmente possivel nas occasiões de cheias. E' esta a condição essencial, a razão de ser, mesmo da construcção do canal.

Assim, o canal com o fundo na cóta ($+1^m,80$) não alteraria o regimen já estabelecido das aguas ordinarias, mas tambem pouco viria modificar a situação a que se quer remediar, a menos de se lhe dar uma largura excessiva. E'-se então conduzido a impedir a communicação livre das aguas nos dois sentidos, o que é possivel conseguir com o emprego de uma barragem movel que permitta jogar com os niveis de accordo com as exigencias do momento.

Em rigor, si o fundo do canal ficasse situado na cóta ($+1^m,00$), isto permittiria manter uma regular reserva sem acontecer dar-se uma grande invasão da agua salgada que, como se viu, sobe em média a uma altura bem inferior áquella, e dispensa o emprego da barragem. Mas, sem falar dos casos, raros, em que a lagôa salga pelo S. Gonçalo, é preciso ter em conta que, em razão da amplitude das marés, póde acontecer modificar-se a qualidade da agua da lagôa, com o correr do tempo, si nada embaraça a communicação dos dois reservatorios á altura daquelle nivel.

A cóta ($+1^m,00$) já é elevada para a solução do problema das cheias, e entretanto conviria adoptar um nivel mais alto para a reserva da lagôa. Estas considerações conduziram ao estudo de uma barragem elementar do typo da de Thénard, cujo funccionamento, mais simples, no caso presente, attendesse satisfatoriamente ás exigencias da diversidade de niveis que predominam conforme as occasiões.

A barragem como foi projectada, tendo a altura de $1^m,00$ acima da cóta ($+1^m,00$), fica situada a um kilometro da origem do canal, e impede em todos os casos que a agua do mar penetre na lagôa, porque se termina a um nivel só alcançado na Inspectoria de Praticagem da Barra. Com o mar baixo e um nivel inferior a ($+1^m,00$), ella deita-se automaticamente quando a superficie da agua na lagôa excede ($+1^m,382$), limite por conseguinte da altura de accumulação das aguas da bacia, mas que póde ser considerado satisfatorio porque nas suas visinhanças a descarga é necessariamente fraca, quer pelo S. Gonçalo, quer pelo canal a abrir.

A barragem compõe-se de elementos rectangulares de $1^m,99$ de comprimento por $1^m,02$ de largura, presos por charneiras a uma peça de madeira que reina em todo o comprimento do radier da obra de arte, e ao redor da qual giram. Estes elementos, a que, comquanto impropriamente, póde-se dar a denominação de comportas, cahem sobre o radier quando o nivel das aguas da lagôa predomina sobre o do mar. A unica sujeição a que dão logar é a manobra de levantal-os, que o barragista póde, todavia, executar com pequeno esforço, na occasião opportuna, quando a lagôa baixa ao nivel ($+1^m,382$), que resulta da disposição do centro de gravidade de cada elemento.

Na implantação da barragem ($10^{km},4$), teve-se em vista a altura que as enchentes podem attingir nas paredes do canal, e a passagem da estrada geral para Santa Victoria, que foi conveniente deslocar $700^m,00$ para leste, afim de aproveitar um radier commum para a barragem e a ponte-estrada, e diminuir a altura desta.

Fixado na cóta ($+0^m,900$) o fundo do canal a jusante da barragem, póde-se julgar das dimensões que convém dar-lhe para ser preenchido o fim que se tem em vista.

Si se admitte que pelo menos nas grandes chuvas, que costumam ser geraes, as alturas do pluviometro observadas em Pelotas dão a média das que correspondem a toda a bacia, as observações abrangendo um periodo de 25 annos — 1893 a 1917 — maior do que aquelle a que foi feita referencia em outro logar desta

memoria, fornecem os elementos para se apreciar os volumes d'agua que têm de sahir pelo S. Gonçalo. No periodo considerado, a média mensal de chuva foi de 104 m/m. E' tambem esta a média de uma chuva regular que dura, ordinariamente, tres dias, de sorte que o volume correspondente para a superficie de 41.196 kilometros quadrados, até a entrada do S. Gonçalo, é de 4.284.384.000^{m3}. Viu-se que grande parte d'agua cahida evapora-se ou infiltra-se no sólo, e que é razoavel contar com um terço do volume, ou 1.428.128.000^{m3}, como sendo a quantidade que se escôa. Isto daria, accumulando-se na lagôa uma camada de 0^{m},38.

Segundo a fórma da lagôa, nas occasiões de chuvas fortes na parte principal de sua bacia, que fica situada no Estado Oriental, as aguas do Cebollati e os outros affluentes, tanto quanto se póde deduzir de escassos dados obtidos, dão logar á formação de uma onda de cheia que se propaga com velocidade inferior a meia milha por hora. No S. Gonçalo o resultado de poucas observações fornece a indicação de que, entre S. Isabel a Pelotas, a passagem desta onda estabelece um declive de 8 m/m por kilometro. Com a superposição de outras ondas, alcançando as aguas 1^{m},00 sobre o zero no porto de Pelotas, o declive se accentua, e póde ser tomado igual a 17 m/m, porque a differença das indicações das escalas de alturas d'agua oscilla nas visinhanças de 1^{m},00 para a distancia de 57 kilometros.

Na estiagem a altura das aguas na escala de Pelotas é de 0^{m},40 acima do zero, e é a mesma da lagôa quando não ha reservas, excluidas as influencias accidentaes. Addicionando-se a espessura da onde, 0^{m},38, e o declive de 8 millimetros por kilometro em 63 kilometros, do Sangradouro a Pelotas, igual a 0^{m},50, tem-se 1^{m},281 para altura das aguas na lagôa, na occasião considerada, que era necessario determinar para o estudo do escoamento superficial, por não existirem observações directas a respeito. Para o calculo da descarga póde-se fazer intervir a altura da escala correspondente a meia espessura da camada liquida, seja 0^{m},59 em Pelotas. A secção de vasão é então de

1.269^{m2}, a velocidade de escoamento 0^{m},363 e, por conseguinte, a descarga 461^{m3} por segundo.

Deste modo passarão, em média, diariamente, no S. Gonçalo, 39.830.400^{m3}, e toda a onda terá desapparecido dentro de 36 dias. Produz-se um certo estado de equilibrio, a quantidade de agua que a lagôa recebe ordinariamente em um mez é quasi a mesma que se escôa em tempo igual, sendo de notar, para justificar a supposição, que em 1917, anno excepcionalmente secco, a média das alturas da escala tendo sido 42 c/m, ao passo que a das alturas mensaes do pluviometro apenas 57 m/m, a agua salgada penetrou na lagôa por ter-se investido o declive, e isto devido á falta de supprimento das aguas da bacia, independentemente da acção do vento.

Facil é imaginar, em virtude do que acaba de ser dito, e que os numeros seguintes põem em evidencia, que nos mezes em que o pluviometro attinge alturas de 200, 300 e 400 m/m, a descarga não podendo augmentar na mesma proporção, sobrevenha a cheia mais ou menos alta e demorada.

Tem-se, respectivamente, os volumes a escoar de 2.746.400.000, 4.119.600.000 e 5.492.800.000; as espessuras de camada de 0^{m},73, 1^{m},09 e 1^{m},46; as alturas do nivel da lagôa acima do zero de 2^{m},20, 2^{m},56 e 2^{m},93, ou correspondente á meia espessura de camada, para os calculos de descarga, 1^{m},83, 2^{m},01 e 2^{m},20, que dão na escala de Pelotas para um mesmo declive de 1^{m},07 em 63 kilometros, 1^{m},13, 1^{m}49 e 1^{m},86, e em média, 0^{m}76, 0^{m},94 e 1^{m},13. Com estas alturas médias as descargas são 628, 664 e 703^{m3}, o que acarretaria o escoamento das camadas tomadas como exemplo em 56, 72 e 90 dias.

Isto dá uma idéa do phenomeno. Uma abundante quéda d'agua quasi sempre é precedida e seguida de outras, mais ou menos importantes, que mais fazem retardar o escoamento. Em 1914 viu-se em 5 mezes consecutivos, de Junho a Outubro, indicar o pluviometro 255, 332, 144, 211 e 346 m/m, e subirem as aguas a 3^{m},00 sobre o zero no porto de Pelotas, no mez de Outubro. Foi, porém, como já se disse, um caso excepcional, e aparte elle a média das enchentes

observadas de 1889 para cá é de $1^m,91$, as maiores tendo sido as de 1898 e 1915, ambas com a altura de $2^m,15$.

Tem-se então uma descarga de 879^{m3} como sendo a que se estabelece nas cheias, isto é, uma sahida diaria de $75.945.600^{m3}$.

Segundo o que ficou dito a respeito da influencia da lagôa Mirim na descarga das aguas da bacia, comprehende-se porque as cheias do S. Gonçalo são lentas, e, relativamente ao volume das aguas, pouco altas bem acima da embocadura. A' altura de $2^m,80$ da escala de Pelotas, a descarga na cheia de 1914 não teria sido de mais de 1.097^{m3}, com a velocidade média de $0^m,58$, quando deveria attingir uma média de 2.614, si não fosse a interposição da lagôa, que a onda atravessa diffundindo-se, frequentemente contrariada pela acção dos ventos que atiram as aguas, ora em uma, ora em outra direcção.

Approximando-se a cóta ($+1^m,284$) do nivel a que sobem as aguas da lagôa em virtude da camada fornecida por uma chuva abundante ou, o que disso pouco differe, pela que, em média, cáe mensalmente, da cóta ($+1^m,382$), que a barragem permitte represar, vê-se que a quantidade d'agua ordinariamente accumulada não soffrerá alteração pelo facto da existencia do canal; e que por conseguinte não ha interesse em collocar mais alto o fundo deste, com prejuizo de sua efficiencia para o escoamento das cheias.

O modulo do S. Gonçalo, isto é, a média da quantidade d'agua escoada por segundo, durante um anno, calculado pela vasão presumivel nos annos de 1912 a 1917, é de 570^{m3}. Sendo de $1^m,25$ a média annual da altura de chuva, e penetrando na lagôa 1/3 do volume, isto é, $20.742.000.000^{m3}$, deve haver, de accordo com aquelle modulo, uma accumulação de 2.766.480.000 que, repartidos na superfície liquida, dão uma camada de $0^m.738$ acima da estiagem, com o nivel d'agua na cóta ($+1^m,138$), isto é, abaixo do que corresponde á represa.

Si se tem em conta que o volume d'agua que a lagôa recebeu nos 6 annos referidos foi de..... 111.632.215.000, e que no fim de 1917 não havia accumulação o modulo seria igual a 590^{m3}, o que quer

dizer que a vasão pelo S. Gonçalo não é inferior á que foi calculada, e que por conseguinte o nivel do represo fica razoavelmente fixado na cóta ($+1^m,382$).

Com o declive, em 63 kilometros entre Pelotas e Sangradouro, de $0^m,017$ por kilometro, corresponde á altura de $2^m,80$ na escala do serviço de dragagem do Estado o nivel ($+3^m,87$) na lagôa; o nivelamento achou a cóta ($+4^m,08$), correspondente á enchente de 1914. Segundo os calculos da accumulação, a altura média da enchente no mez de Outubro desse anno teria sido de $3^m,765$ (quadros annexos). As differenças entre estes numeros, que provem de elementos approximados, são pequenas para que se possa justificar sua acceitação, e dão-se em um sentido que não prejudica o resultado das previsões.

Encontrou-se para descarga na cheia do S. Gonçalo, de 1914, o volume de 1.097^{m3}; o canal superficial da lagôa, tendo $300^m,00$ de altura e taludes de 3 de base para 2 de altura, com $3^m,00$ de altura d'agua (cóta $3^m,900$) dá, em virtude de seu declive pronunciado, $0^m,0001$ p.m., e de suas dimensões, vasão a um volume de 784. São, ao todo, 1.881^{m3}. Isto significa que em um caso extraordinario como o de 1914, que exigiria a passagem de 2.644^{m3}, só é possivel ao canal attenuar os effeitos da enchente, influindo para a menor duração desta, porém, pouco em altura.

Na realidade, como já se viu, as grandes cheias do S. Gonçalo não costumam subir a mais de $2^m,15$ na escala, e antes que isto aconteça as aguas que a lagôa vae armazenando alcançarão o nivel

$$(2,15+0,017\times63=3^m,22),$$

ou nivel maior soprando nordeste como é frequente.

A descarga no canal regula então ser no minimo 507^{m3}, dias antes de começar a ser de 1.172 no São Gonçalo, sendo mesmo facil não mais attingir a agua os $2^m,15$ na escala de Pelotas.

A difficuldade para a solução completa do problema consiste na impossibilidade economica de se

recorrer a uma obra d'arte de maior vulto, que seria uma barragem com seu radier bem abaixo das aguas minimas, de modo a jogar-se com a largura e a altura do canal para poder este descarregar 1.844^{m3}, evitando a inundação das margens do S. Gonçalo.

A solução proposta attendeu á sujeição de ser mantida a reserva de aguas na lagôa, como agora acontece, disso resultando que o canal só torna-se util quando as aguas crescem, augmentando notavelmente a secção de vasão, e por conseguinte fazem com que menos influencia tenha o perimetro molhado, que entra em denominador na expressão do raio médio ou hydraulico, que affecta a descarga.

Si se observa, todavia, que a descarga é muito fraca quando o lençól d'agua tem pouca altura no canal, e que assim pouca alteração causaria no volume accumulado, póde ser aconselhado baixar, no projecto definitivo de obras, o radier da barragem a (+0^{m},500) e obter o nivel de accumulação de (+0^{m},882) em vez de (+1^{m},382). Sem augmento de altura dos elementos da barragem elles defendem contra a invasão pela agua do mar, no canal, até (+1^{m},500), nivel que só excepcionalmente é attingido.

Em vez de 507^{m3} ter-se-á nestas condições 704, ou quasi 10 % mais nas maiores cheias ordinarias, o que merece ser tido em conta. Por outro lado, para ser obtido este accrescimo de volume com a espessura d'agua de 2^{m},32 (cótas 3^{m}220 e 0^{m},900), seria necessario dar ao canal a largura de 420^{m},00 no fundo, que corresponde a 983^{m2} de secção, contra 858 para a camada de 2^{m},82 (cótas 3^{m},220 e 0^{m},400), no canal de 300^{m},00 de largura, o que muito faz avolumar o cubo das terras a escavar, para alcançar um resultado que mais se accentua á medida que a cheia progride, por causa da menor importancia que vae tendo o perimetro molhado, como acima se viu.

O limite de 300^{m},00 dado para largura do canal obedeceu a motivos de economia; mesmo assim o cubo de escavação é consideravel, cerca de 14 milhões de metros, com a circumstancia de ter de ser feito quasi todo o transporte no sentido do comprimento, e para um mesmo local de deposito.

DESCRIPÇÃO DA BARRAGEM E DA PONTE-ESTRADA

Compõe-se a barragem de 150 elementos, deixando entre si um pequeno claro de um centimetro para facilitar o jogo. Tanto que o nivel da lagôa não sóbe a mais de 0m,382 sobre o radier commum, cada elemento, movel ao redor de duas charneiras, se mantém sobre duas escoras. Esta disposição offerece a vantagem de não depender do barragista a manobra de deital-os quando qualquer cheia se esboça, porque esses elementos cahem sobre o radier no momento em que a pressão d'agua doce sobrepuja o esforço que elles oppõem ao movimento, em virtude do peso proprio e da posição inclinada, para a lagôa, que occupam. Isto quando o nivel d'agua do mar está abaixo do radier; si este nivel cresce, o empuxo que se exerce em sentido contrario ao da agua da lagôa faz retardar a quéda da barragem, e por conseguinte augmentar a accumulação.

Nas occasiões em que ha ameaça de cheia, e que, portanto, convém dar prompta sahida ás aguas, compete ao barragista deitar as comportas, manobra que elle póde facilmente executar de cima da ponte.

Nos calculos suppoz-se o emprego do angico roseo do Rio Grande, do peso especifico de 943 kg. por metro cubico, em toda a obra de madeira. Quando cobertas d'agua, as comportas desta madeira podem ter seu peso augmentado de 5 %, não dando então nenhuma fadiga ás charneiras si estão deitadas, porque esse peso é quasi o mesmo da agua deslocada.

As escoras deitam-se pela acção da gravidade, ao mesmo tempo que as comportas, servindo-lhes de guia para descrever meio quadrante no plano vertical um entalhe praticado na juncção de cada travessa com os pranchões, solução a mais economica possivel, e que satisfaz bem para o caso. Na extremidade superior é fixado, por meio de uma chapa de ferro presa á madeira por parafusos de porca, um pino que mantem com jogo a solidariedade de movimento da escora com a comporta. Disposição identica na outra extremidade permitte á escora de girar, servindo de peça fixa

de charneira um mancal de ferro fundido, parafusado na madeira do radier.

O canal corta a estrada geral no Albardão, e isto obriga a construcção de uma ponte de grande extensão, para vencer toda a largura do vão feito. Como meio mais economico para construir essa obra foi ella estudada toda de madeira, com a largura de 3m,50, entre parapeitos, e de 2m,50 livre para a passagem de um vehiculo e o pequeno espaço restante de cada lado devendo servir para resguardo de pedestres. As estacadas foram espaçadas de 6m,00 para evitar o emprego de vigas de forte esquadria, e para simplificar a construcção. Nos calculos admittiu-se a sobrecarga de 3.000 kg. superior á que dá uma carreta das de mais carga que circulam na região.

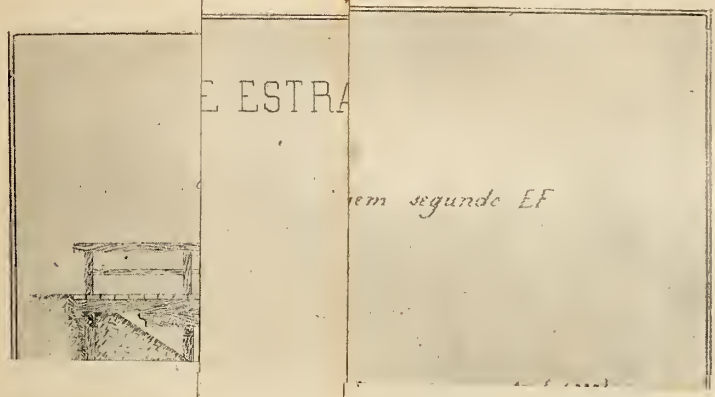
Para dispensar a cravação de estacas de grande comprimento são aproveitadas na ponte as do enrocamento, convenientemente situadas, e emendadas na altura do respaldo do radier.

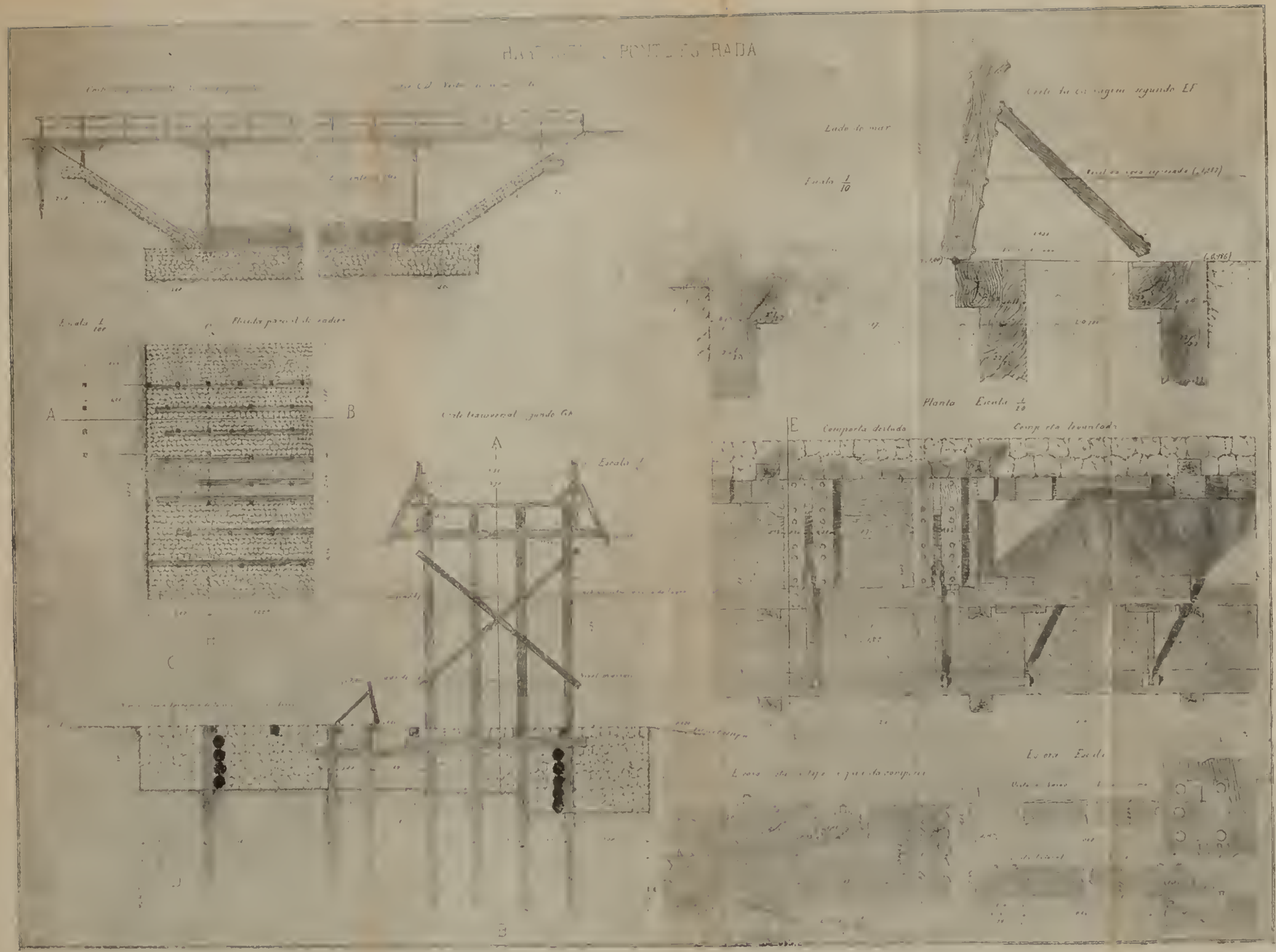
TRAÇADO DO CANAL

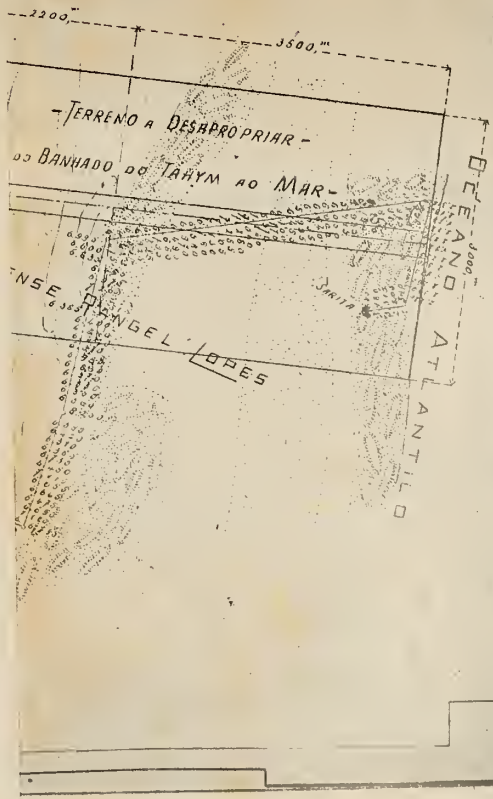
Quando as aguas da lagôa estão 1m,00 acima do zero penetram em varios pontos da larga faixa de areia que a limita, como uma praia sem inclinação, em que existem comoros isolados, e communica-se com o banhado grande de Tahim. São 1.500 metros de terreno arenoso endurecido pela humidade, e 7.900 de travessia de banhado em que nenhum trabalho é exigido, de sorte que o canal a escavar começa no kilometro 9,4, a partir da beira da lagôa.

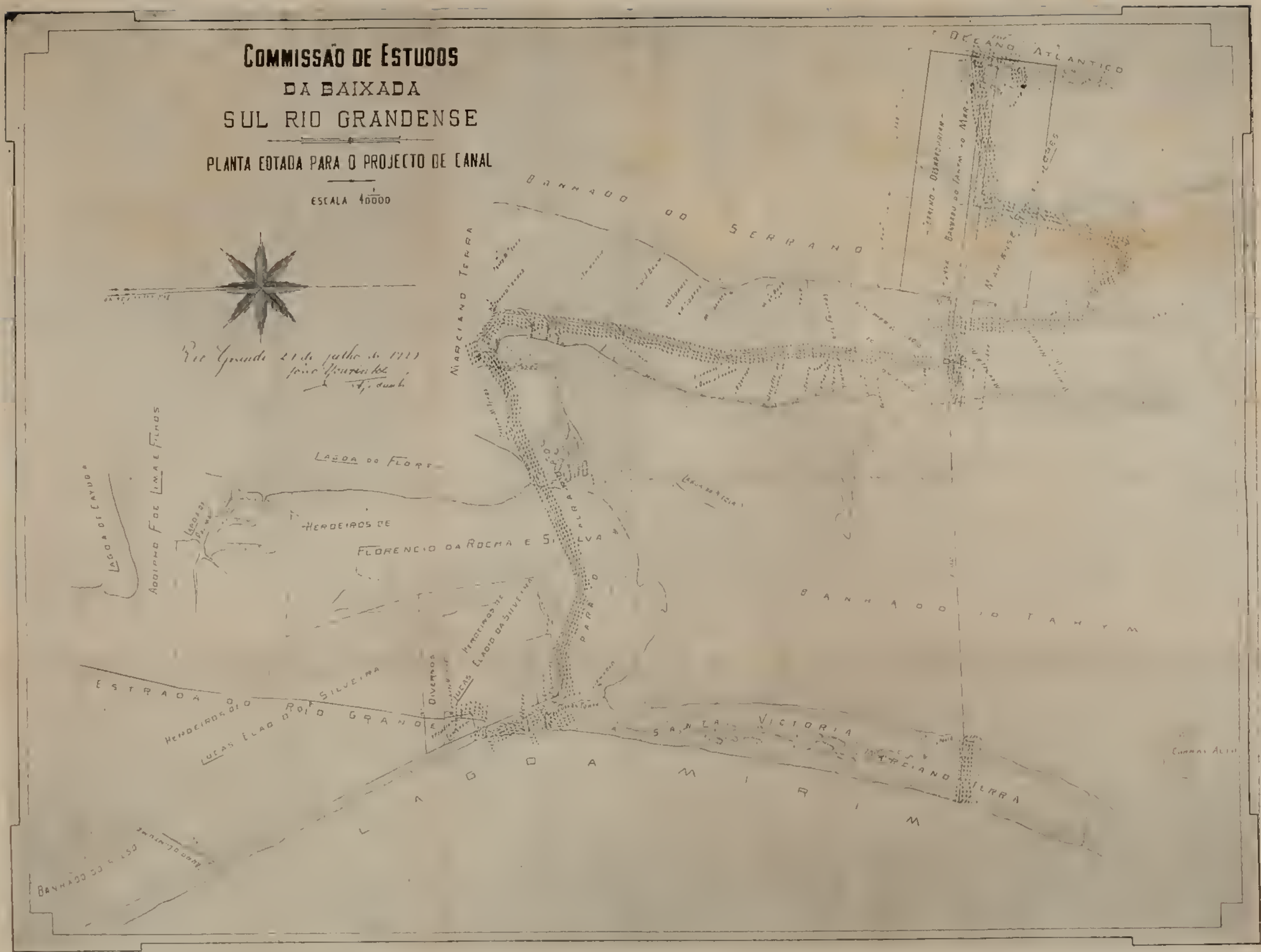
O canal corta o Albardão e o banhado Serrano, atravessa os campestres e dunas da costa do oceano na parte mais favoravel para o trabalho, isto é, onde na occasião dos estudos as dunas eram de importancia reduzida, um pouco ao norte do pharol Sarita.

O traçado divide-se, pois, em tres partes, apresentando, todavia, pequenas differenças de relevo. No Albardão, comprehendido entre os dois banhados, o terreno é largo de 2.500m e formado de areia agglutinada; no banhado Serrano, que tem a largura de 2.200m, mostra ser de natureza lodosa. A superficie de campestres atravessada depende das épocas de

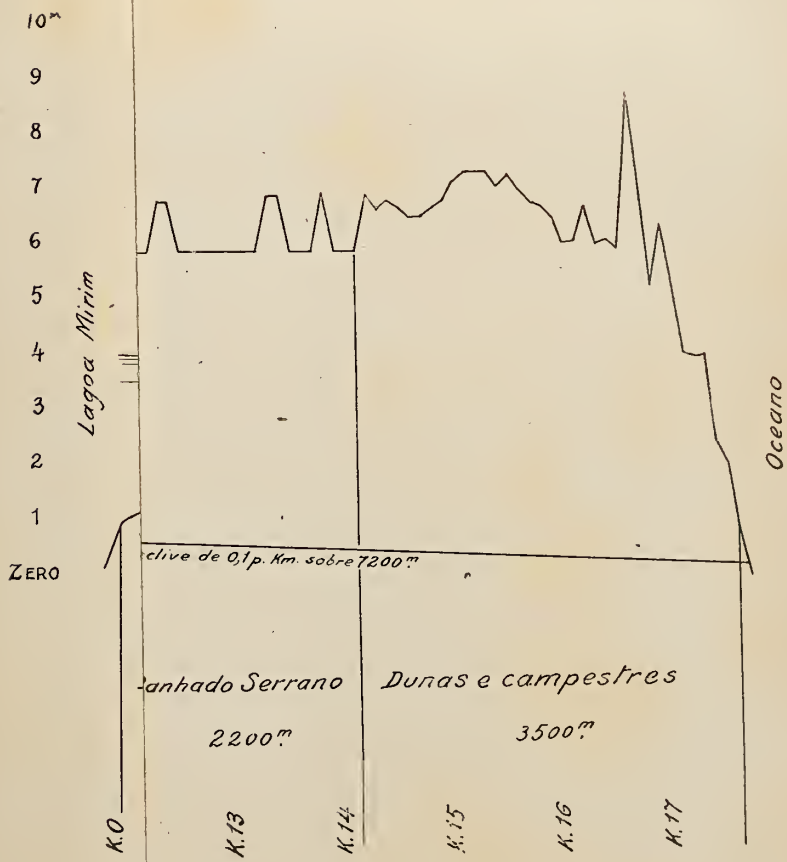

E ESTRA
em segundo EF


Lado de mar
Escala $\frac{1}{10}$
Planta Escala $\frac{1}{10}$
Compuerta destinada
Compuerta levantada
A
B
E


1200,
3500,m
OCEANO ATLANTICO
1000,
JARITA
TERRENO A DESAPPROPRIAR
DO BANHADO DO TAHYM AO MAR
NSE ANGEL LOPES


COMMISSÃO DE ESTUDOS
DA BAIXADA
SUL RIO GRANDENSE
PLANTA EOTADA PARA O PROJECTO DE CANAL
ESCALA 1/40000
OCEANO ATLANTICO
BANHADO DO SERRANO
MARCIANO TERRA
LAGOA DO FLORES
HERDEIROS DE
FLORENCIO DA ROCHA E SILVA
BANHADO DO TAHYM
ESTRADA DO RIO GRANDE
HERDEIROS DE LUCAS ELADIO DA SILVEIRA
SANTA VICTORIA
LAGOA MIRIM

OA MIRIM


10m
9
8
7
6
5
4
3
2
1
ZERO
Lagoa Mirim
Oceano
clive de 0,1 p. Km. sobre 7200m
anhado Serrano
2200m
Dunas e campestres
3500m
K.0
K.13
K.14
K.15
K.16
K.17

PERFIL DO CANAL DE DESCARGA DA LAGOA MIRIM

chuva que favorece a vegetação, ou de secca. Os comoros que ali existem são de pouca altura, 3 ou $4^m,00$, e raros, de sorte que não será difficil a tarefa de fixal-os em uma certa extensão da faixa de 3.500^m da costa, para não virem a prejudicar a conservação do canal.

O canal tem, então, 8.200 metros de comprimento (km. 9,4 ao km. 17,6), e comprehende 1.000 metros de nivel, desde a origem até o km. 10,4, com o fundo na cóta ($+0^m,985$). Isto augmentou um pouco o cubo da escavação, mas era necessario collocar a soleira de entrada do canal de descarga, propriamente dito, assim como a barragem, em uma situação tal que as enchentes da lagôa ficassem contidas entre as paredes, para não causarem damno á obra, o que seria de receiar si a corrente pudesse agir na parte superior.

O terreno, facilmente sujeito á erosão que o canal atravessa, exigiu que se desse bastante solidez ao radier. Este se compõe de uma carcassa de estacas distribuidas o mais que foi possivel em quinconcio e solidarias, para embaraçar o deslocamento da pedra jogada, que occupa uma cava de $12^m,16$ na direcção do canal, por $306^m,00$ de comprimento, e a espessura de $1^m,50$. Na parte central, onde é mantida a barragem, a camada correspondente do radier é feita de concreto, entre tres linhas de estacas solidarias por meio de travessas nos dois sentidos, e tem a largura de $2^m,36$.

A' montante, como á jusante, a pedra é mantida na fórma por colchões de fachina, apoiados nas ultimas linhas de estacas. A' jusante foi dada a espessura de $2^m,00$ para attender ao trabalho de corrosão na passagem do radier de pedra ao fundo em terreno natural.

Partindo do km. 10,4 ,cóta a cóta ($+0^m,900$) e o declive de $0^m,0001$ por metro sobre 7.200 metros, o canal chega á costa do mar com a cóta ($+0^m,180$). E' um declive forte, imposto pela exigencia de ter uma descarga apreciavel para uma determinada secção, em que a altura d'agua precisa ser limitada. Si a cheia attinge a cóta ($+3^m,900$), a velocidade média da descarga é então de $0^m,858$ por segundo, e no fundo de

$0^m,540$. Dá-se a corrosão, mas póde-se observar que um regimen ha de se estabelecer no canal quando a resistencia do terreno fizer equilibrio á tendencia a esse damno. Com effeito, a descarga não se modifica á jusante da obra de pedra, mas a secção augmenta, tendendo a reduzir a velocidade, e, por conseguinte, a fazer cessar a corrosão. A alteração que a secção soffre á jusante da barragem é sem consequencias apreciaveis, em vista do destino que é dado ao canal, e da segurança que no regimen da lagôa não haverá a receiar qualquer surpresa.

MOVIMENTO DAS TERRAS

Foi dito acima que o cubo de escavação é consideravel, e acontece que não se encontra na travessia do canal nenhuma depressão por onde seja possivel o despejo de qualquer parcella das terras. Si, além disto, se considera a largura da secção e a natureza das terras, para o transito de vehiculos, reconhece-se que o unico meio de transporte applicavel é o trilho.

No caminho de ferro o esforço de tracção de nivel é muito pequeno — 3 kg. por tonelada — pois que só ha a vencer o attricto; mas quando a este se junta a componente da gravidade, a influencia da rampa, mesmo pequena, o faz avultar uma rampa de 3 m/m, duplica o esforço, com velocidade inferior a $4^m,00$, e isto mostra que para aproveitar razoavelmente a força de tracção das locomotivas, as sahidas que se quizesse franquear atravez dos taludes exigiriam cada uma, não menos de 2 kilometros de córte, para a infrastructura, sem falar nas reclamações, justas, a que esta medida daria logar, porque occasionaria o estrago de parcellas de campo com os córtes e depositos.

O mais conveniente pareceria ser fazer-se o despejo de, pelo menos, a metade das terras do canal na costa do oceano, mas é preciso considerar que por esse lado só seria possivel levar a linha a um nivel de, pelo menos, $2^m,00$ sobre o zero, e que a invasão da praia até mar a dentro careceria de ser feita com bastante precaução para não correr a linha o risco de ser arrebatada pelas vagas.

Do lado do banhado Tahim encontra-se 1 kilometro de canal de nivel, e já se viu que á jusante da barragem o declive é de $0^m,01$ por kilometro. Para se fazer sahir as terras por este lado, levando o fundo na altura definitiva, o esforço de tracção encontra-se augmentado sómente de um decimo de kg. por tonelada para que a subida possa ser considerada insignificante. No banhado sobre o espaço para se formar o deposito das terras do córte, afastado meio kilometro da origem do canal, e em rumo NE-SW. Póde-se contar com as distancias médias de transporte de $\frac{8000}{2}$ (km. 9,4 a 17,4) dentro do canal, e $\frac{6000}{2}$ fóra, ou de 7.000 metros. Em tempo de secca póde-se esperar que a agua não embarace a escavação pelos meios communs nos kilometros proximos á costa.

Do km. 17,4 ao fim (km. 17,6), ha um cubo de escavação de 132.911 metros, que póde ser atacado ao abrigo da maré até onde fôr praticavel, e transportado ao longo da costa. O que faltar poderá ser abandonado ao trabalho das enchentes, pois, tambem só nessas occasiões se manterá um sulco na praia, que é produzido pela acção das aguas.

Justificada a questão do modo de transporte por trilho, a considerar a grande largura, tanto do canal como a que necessariamente terá a plataforma do deposito. E' evidente que obtida uma faixa de certa largura, de córte a aterro, a linha ferrea carecerá de ser deslocada parallelamente a si mesma. Esta operação se tornará facil com o emprego de material Decauville, a respeito do qual a Commissão obteve do Chefe da Fiscalização do Porto do Rio Grande do Sul, dados fornecidos pelo Sr. H. Hausser, Engenheiro ao serviço do Estado, e relativos aos preços de acquisição.

O custo do material, conforme o orçamento que consta dos quadros annexos, é de 310 contos. Com uma installação destas, em 300 dias do anno, se poderá ali movimentar meio milhão de metros cubicos,

de sorte que a duração do trabalho dependerá do numero de installações semelhantes. O transporte em terreno arenoso, que é em grande parte o que o canal atravessa, produz grande usura no material, contando para este com a utilização durante 7 annos, prazo razoavel para a realização de um avultado movimento de terras, o numero de linhas de ataque póde ser fixado em 4, ficando o trabalho sobrecarregado com o custo do material, no valor de 1.240 contos.

A construcção da ponte e da barragem não será embaraçada pela travessia das linhas ferreas em alguns pontos do radier.

TRABALHOS DE FIXAÇÃO DAS DUNAS

Ao problema da abertura de um desaguadouro directo do excesso das aguas da lagôa Mirim para o mar, liga-se o de fixação das dunas que se encontram na zona que elle tem de atravessar, afim de não acontecer que o canal fique soterrado com o movimento das areias.

A este respeito convém citar como se procedeu para as dunas da immensa extensão, outr'ora completamente inculta, conhecida sob o nome de Landes de Gasconha, e os resultados obtidos na Barra do Rio Grande do Sul com os meios ali empregados.

Em Landes (A. Durand-Claye, *Cours d'hydraulique agricole*), as dunas têm alturas que variam de 30 a 80^{m},00, e mostram a disposição em fórma de barragem quasi continua. A velocidade do avanço é de 20 a 30^{m},00, em certos pontos. e de 5 a 6^{m},00, em média, por anno.

Nesta região os ventos dominantes são os comprehendidos entre o noroeste e o sudoeste; este mais violento e mais nocivo.

O principio sobre o qual se apoiaram para os trabalhos foi a fixidez, observada por Bremontier, que possuiam as dunas interiores que estavam plantadas. Teve-se a idéa de estender estas partes plantadas, protegendo as sementeiras que se faziam gradualmente.

Os trabalhos consistem em quatro operações: estabelecimento de linhas e cordões de defesa, constru-

cção de uma duna littoral, escavação de canaes pelos ventos, sementeira e protecção.

Primitivamente, como linhas de defesa, estabeleciam-se tapumes, obra insufficiente, que era facilmente derrubada pelo vento. Depois ensaiaram-se as cercas de taboas, que havia difficuldade de levantar quando eram invadidas pela areia. Adoptaram-se como typos definitivos: estacadas de pranchões curtos, dispostos verticalmente, com um vão de 3 centimetros de um a outro e enterrados o necessario, e cordões de defesa, formados de ramos enterrados de 30 a 40 centimetros, inclinados do oêste para leste, sobre duas filas distantes uma da outra de 25 centimetros, de uma altura de 50 centimetros, sendo collocados ramos entre as duas linhas.

A duna artificial, chamada duna littoral, foi estabelecida na direcção norte-sul, com o fim de proteger as dunas já fixadas e as terras que ficam para traz; é situada a 120^{m},00 da linha limite da preamar. Para crear esta duna emprega-se o typo de estacadas. O vento atira a areia contra a linha de pranchões; forma-se um talude forte do lado do mar, e suave, com parte horizontal, para o interior.

Quando os pranchões ficam soterrados são levantados de 1^{m},00 e assim por diante. A uma altura de 10 a 12^{m},00 as areias não podem mais subir acima dos pranchões, e a duna torna-se então definitivamente protectora.

Em Landes, a natureza do sólo formado pelas dunas é quartzoza. Ellas ahi compõem-se de quartzo, mica, ferro e poucas conchas. Como especie de cultura a adoptar escolheu-se o pinheiro maritimo que é silicicola, e encontra na quantidade inapreciavel de cal que contém as areias, a que lhe é necessaria. Na haste a cal fórma 20 a 40 % das cinzas; o mesmo facto se produz para o acido phosphorico que fórma 5 a 16 % das cinzas.

Em Normandia, onde a natureza do sólo é calcarea, foram adoptadas as especies calcareas (alamo branco, cereaes, legumes).

O plantio do pinheiro maritimo, segundo informação fornecida obsequiosamente a esta Commissão pelo Sr. Francisco de Avila Silveira, distincto Engenheiro-

Chefe da Fiscalização do Porto do Rio Grande do Sul, foi experimentado de diversos modos na barra do Rio Grande, nos annos de 1884, 1885 e 1889, sem resultado. O insuccesso parece que devido mais á acção dos ventos quentes de NE, que sopram com frequencia durante o verão, do que á esterilidade do sólo, porque os pés que escaparam nasceram entre juncos bastante altos.

O pinheiro nacional, casuarina e espinheiro, diz a mesma informação, baseando-se em um relatorio de 1893, apresentado á Inspectoria do VI Districto de Portos e Canaes Maritimos do Brasil, pelo Sr. Engenheiro João Luiz de Faria Santos, actual director da Viação Fluvial do Estado, parece que não acham nos terrenos os elementos que são necessarios ao seu desenvolvimento.

São do referido relatorio de 1893 os seguintes dados: de todos os vegetaes cujo plantio tem sido experimentado foi o cedro maritimo, o unico cujo desenvolvimento adquiriu proporções notaveis, que chamam a attenção de quem visita a costa do mar.

A plantação do cedro na Barra data de 1862, sómente para impedir que as areias do mar invadissem a povoação, séde da Praticagem. E' um espectaculo interessante que offerece a natureza na luta entre o cedro que cresce e a areia que se accumula, augmentando o volume do comoro; uma pequena ponta de rama, por onde o cedro possa aspirar o ar atmospherico é sufficiente para salvar a arvore sepultada na areia; neste caso, troncos e galhos se transformam rapidamente em outras tantas raizes, e a pequena haste que ficára fóra do comoro cresce com extraordinaria rapidez. Vê-se, por este motivo, comoros de alguns metros de altura cobertos duma corôa verde de cedros viçosos, mesmo nos verões seccos. As raizes, que eram antes troncos e galhos, estão enterradas no comoro a uma grande profundidade, onde sempre encontram a agua que lhes é necessaria para a nutrição da planta.

O effeito principal da plantação do cedro é immobilizar as areias que o mar lança á costa, retardando-lhes a marcha e obrigando-as deste modo a se accumu-

larem. Realizado este effeito, a transformação da areia em terra vegetal começa então a operar-se, devido ao apparecimento espontaneo, e subsequente desenvolvimento de varias plantas rasteiras, e notadamente duas variedades de juncos que crescem até mais de um metro de altura.

E' com o auxilio desta vegetação espontanea que se realiza a transformação da areia em terra vegetal e, portanto, sua definitiva fixação ao sólo. Póde-se auxiliar esta transformação por meio do plantio de diversas arvores. Foi com este fim que se fez o plantio do alamo carolina, em 1891; o insuccesso attribue-se ás más condições em que se executou a experiencia.

No tempo em que foi feito o plantio do cedro na Barra não se havia ainda ensaiado o de um curioso arbusto que se encontrava nas proximidades do Albardão, donde foi transportado para o Casino do Rio Grande e, posteriormente, em 1893, para a Barra, e conhecido pelo nome de lomba verde.

Suas vantagens principaes, diz o relatorio do Sr. Engenheiro Faria Santos, consistem no crescimento rapido, de um a dois metros no primeiro anno, e no seu rhizoma que conquista em pouco tempo uma grande superficie. Como o cedro, a lomba verde não vinga em cima da duna, é, porém, presumivel que estendendo o seu rhizoma da base para cima do comoro, ella o fixe em pouco tempo pelas suas raizes que detêm a areia, e pelo denso bosque que fórma, quebrando a acção do vento em suas proximidades.

A lomba verde não tem applicação, mas serve para formar abrigo ao plantio do pinheiro maritimo (relatorio da Secretaria das Obras Publicas do Rio Grande do Sul, 1916), suas partes longas e direitas regulando ter tres metros de altura.

Com o tempo, o matto de lomba verde, que cresce nos baixos, impedindo a alimentação das dunas, pois que vae contendo a areia em seu movimento, determina a elevação do nivel desses baixos, em detrimento das dunas, que pouco a pouco vão desapparecendo, á medida que vão fornecendo o aterro para o sólo coberto pela plantação.

Sendo uma das garantias de exito impedir o estrago das plantações pelos animaes, é condição essencial cercar o terreno plantado.

No citado relatorio de 1916, o director da Viação Fluvial, Sr. Faria Santos, occupa-se de um methodo de fixação das areias, que obteve patente de invenção na Republica Argentina, e que consiste em arrasar a crista do comoro, transformando-a em um plano, e assim attenuando muito a acção do vento.

O inventor do methodo, Sr. Miroli, notou que com esta providencia a crista do comoro não fumega, isto é, não fórma mais a nuvem de areia, tenue porém visivel mesmo ao longe, que o vento atira da cumiada do comoro para o lado opposto áquelle donde elle sopra, signal de que o movimento de areia foi muito diminuido.

No comoro devidamente preparado, o Sr. Miroli planta, no inverno, estacas de alamo, equidistantes de $1^{m},00$. Desta sorte, em um hectare planta 10.000 varas de alamos, as quaes dentro de 6 mezes já são arvorezinhas enraizadas, de pouco menos de $2^{m},00$ de altura, que interceptam o vento, immobilizando assim o comoro.

O Sr. Miroli preferiu o alamo italiano, porque tinha observado que esta arvore desenvolve-se rapidamente na areia, talvez melhor do que no terreno argiloso, e em segundo logar porque o alamo tem importantes applicações industriaes que só por si podem compensar a despeza do seu plantio nos comoros. Como madeira de construcção o alamo fornece taboas que servem para encaixotamento. Porém, sua maior utilidade consiste em alimentar a importante industria da fabricação do papel com a cellulose que delle se extráe. Segundo calculos citados no extracto do boletim do Ministerio da Agricultura da Republica Argentina, relativo ao problema da fixação das dunas, aquella industria consumia annualmente 1.500 milhões de metros cubicos de madeira, e a materia prima já não satisfazia á encommendas européas e americanas.

No relatorio da Secretaria das Obras Publicas, do anno de 1918, lê-se que o Sr. Miroli, tendo feito uma

excursão ás dunas circumvisinhas da villa de S. José do Norte, em Maio desse anno, reconheceu que seu methodo é applicavel aos areiaes vivos da costa maritima do Rio Grande do Sul.

O Sr. Faria Santos, em vista dos resultados que obteve em 1890-95, propoz ao Governo, e foi autorizado a fazer um ensaio de fixação no areial vivo da costa do mar, á margem direita do rio Tramandahy, onde as dunas têm insignificante altura, plantando no local escolhido no inverno lomba verde, e no anno seguinte arvores grandes, de crescimento rapido, como o alamo italiano, alamo carolina, eucalyptus, etc.

O resultado da experiencia do plantio de 5.000 varas foi satisfatorio, conforme se lê no relatorio de 1919. Brotaram quasi todos, e comquanto as areias movediças tivessem sepultado a maior parte, o pequeno numero das mudas vingadas deve alastrar por meio de seus rhizomas, desde o segundo verão em diante, de modo a tornar efficaz a protecção.

A zona de protecção do canal destinada a conduzir o excesso das aguas da lagôa Mirim para o oceano foi fixada em 1.500 metros de largura, de cada lado do eixo, entre o banhado Serrano e o mar. Na travessia do Albardão, onde o terreno é melhor, e está dividido em pequenas propriedades, a faixa foi limitada á largura de 500 metros. Na região das dunas e campestres, larga de 3.500 metros, será conveniente cercar uma extensão maior — o dobro do que foi previsto — é porém assumpto a resolver quando fôr organizado o projecto de execução das obras em seus detalhes. Para o momento admittiu-se o plantio de lomba verde, abrangendo uma superficie de 945 hectares. Serão necessarias 1.181.250 mudas que, ao preço de $030, plantadas, custarão 35:437$500.

Vingando está protecção, como é de esperar, se deverá cuidar no anno seguinte da plantação de arvores de applicação industrial.

Os trabalhos a que o Governo do Estado está procedéndo com este fim, desde Tramandahy até Torres, e a providencia agora proposta para a região do canal, em pontos bem distantes um do outro no litto-

ral das duas peninsulas, vão sem duvida dar logar a iniciativas de exploração da extensa faixa de terrenos áridos, que assignalam para o maritimo a presença da costa do Rio Grande do Sul, desde que se reconheçam as vantagens que devem trazer.

O cercado de arame, moirões e tramas de madeira de lei, de todo o perimetro de protecção do canal, tem 22.800 metros de desenvolvimento, incluidos 400 metros nas cabeças de ponte. Ao preço de 112$056 os 100 metros de aramado, o total importará em réis 25:548$768.

Para preços dos terrenos ao hectare, admittiu-se os de 15$000 para as dunas e campestres, 50$000 no banhado Serrano e 100$000 no Albardão. São, respectivamente, 1.050, 660 e 125 hectares que, desapropriados, poderão custar 15:750$, 33:000$ e 12:500$, importando em 61:250$000.

INFLUENCIA DOS TRANSPORTES NO CUSTO DAS OBRAS

Um golpe de vista no orçamento das obras mostra que a verba que nelle avulta realmente é o transporte que, pelas condições do relevo do terreno na passagem do canal e as dimensões que é preciso dar á plataforma de deposito, tem de ser feito a grande distancia. Póde-se adoptar 1.700^{kg} para peso do metro cubico do terreno arenoso do canal, cujo transporte ao preço de $100 por tonelada-kilometro, na distancia média de 7 kilometros, custará 1$190. As outras operações de escavação, carga e descarga, ao contrario, são avaliadas em $100 o m^3 ou em 2/3 menos.

Esta questão de transporte, que em um orçamento de 25.000 contos absorve mais de 60 % do total, merece, por conseguinte, um estudo muito especial, que não podia ser feito dentro dos estreitos limites desta memoria. Do custo do transporte, com effeito, póde depender a realização ou não da obra, si meio mais economico, e por conseguinte mais possante do que o previsto não puder ser empregado.

REPRESO CAUSADO PELO ATERRO E PONTE DO S. GONÇALO

São imprecisas as informações que foi possivel obter a respeito da differença de nivel á montante e á jusante da ponte do S. Gonçalo nas grandes cheias, constando que a maior que se deu foi de $0^m,49$, de 15 a 20 de Junho de 1898, no boeiro do km. 554, quando se observou á montante $0^m,12$ e á jusante $0^m,61$ abaixo do trilho (informações do Sr. Dr. Petrollini, inspector de linha da Viação Ferrea).

Esta cheia foi, todavia, menos alta, de cerca de $0^m,80$, do que a de 1914, quando as aguas passaram por cima da linha nos aterros dum e doutro lado da ponte, attingindo $0^m,15$ de altura sobre o topo dos trilhos no km. 548,5.

Não foi possivel, até agora, por motivos varios, proceder a um nivelamento no rio S. Gonçalo, para se chegar, com uma certa approximação, ao calculo da descarga sem medida de velocidade, devido á circumstancia de ser uniforme a natureza do leito. Este calculo poderia confirmar o resultado achado pela consideração das chuvas e da evaporação na bacia hydrographica que ali tem seu desaguadouro.

Ao perfil do terreno, não bem conhecido, antes da execução do aterro para a passagem da estrada de ferro, póde-se substituir um perfil ficticio entre os kilometros 548 e 557, para apreciar com exagero a descarga do rio á altura de $2^m,80$ sobre o zero da escala e tendo o declive de $0^m,03$ por kilometro. Encontra-se 1.862^{m3}.

Este perfil póde ser transformado em um outro em que a descarga seja approximadamente a mesma, e ao qual se possa applicar a formula que dá o limite de altura do represo produzido pelo aterro e a ponte.

Em tres approximações successivas encontra-se $0^m,361$, $0^m,324$ e $0^m,323$, isto é, uma altura menor do que a differença achada em 1898. A descarga 1.877^{m3} que entra nestes calculos, é bem superior á que foi calculada para o lado de jusante da ponte (145^{m3}), á mesma altura da escala, o que leva a crêr que a differença a mais em 1898 foi devida á influencia do vento SW, por isso que no boeiro em questão, sem vento,

e no declinio da mesma enchente, observaram $0^m,30$ e $0^m,42$, ou a differença de $0^m,12$ referida ao mesmo trilho.

Tendo descido de $-0^m,12$ a $-0^m,30$ do trilho, ou de $0^m,18$ á montante, a gua subiu de $-0^m,61$ a $-0^m,42$, isto é, de $0^m,19$ á jusante, e como o que baixou de um lado é igual ao que cresceu do outro, a influencia do vento é posta em evidencia. A differença das alturas médias, $0^m,21$ e $0^m,515$, dum e doutro lado, igual a $0^m,305$, dá por conseguinte a altura do represo causado pelo aterro, numero que concorda perfeitamente com o que foi calculado para uma enchente maior.

A parte que cabe ao aterro na inundação das margens fica, deste modo, provado que é pequena. Após a cheia de 1898 foi elle cortado por duas pontes de $10^m,00$, e uma de $49^m,00$, com 4 vãos. Na realidade, com a força da cheia, cada um destes vãos não dá passagem a mais de 9^{m3}, porque o radier dessas obras teve de ficar situado na altura do terreno alagadiço das margens. São, ao todo, 54^{m3} por segundo, o que pouco adianta para a questão do represo.

Mais efficaz será proceder a uma dragagem do S. Gonçalo immediatamente á montante da ponte para que a altura do represo seja reduzida ao augmento de secção que resulta, e esta dragagem é ainda util para attender ao accrescimo de descarga que deve produzir a escavação do Sangradouro, escavação que, foi dito acima, é de grande proveito para a navegação da lagôa Mirim.

Rio de Janeiro, 22 de Dezembro de 1920.

(a) Candido José de Godoy,
Chefe da Comm. de Estudos da Baixada Sul Riograndense.

Or

INDICAÇÃO DAS OBRAS
Movimento de terras:
Elevação (K. 9.4 a K. 17,4).....
Idem (K. 17,4 a K. 17.6).....
Transporte sobre trilhos a distancia m de 7km. .....
Id. id. a distancia de 2km.....
Custo e amortisação de material Decauvi

a

hec

Esc
Exc
Fac
Con
Enr
Para
Pont
Crav
Alven
Rejun
Emped
Revest
Compo

Orçamento dos trabalhos

INDICAÇÃO DAS OBRAS	QUANTIDADES	PREÇOS	DESPEZAS	
			por [illegible]	*por obra*
Movimento de terras:				
	m c			
Elevação (K. 9,4 a K. 17,4)	13 820 (60)	0$400	5 528 [illegible]$910	
Idem (K. 17,4 a K. 17,6)	312 911	0$600	20 [illegible]740$940	
Transporte sobre trilhos a distancia média de 7km	7 km.			
	25 495 122	0$700	16 440 [illegible]$400	
Idem a distancia de 2km	225 943	0$500	112 [illegible]974$000	
Custo e amortização do material Decauville			1 240 000$000	23 407 570$000
Corte de grame				
a 5 [illegible] por hectometro	225	112$050		25 [illegible]545$768
Plantação de lombo verde				
hectares	9 045	375$500		33 437$500
Rodeio local:				
Escavação	463 732	151$000	[illegible]	
Excavação e transporte	5 581 440	0$500	4 [illegible]$152	
Rachão em fexe	216 030	20$000	4 [illegible]$727	
Concreto	[illegible]	1 557$3[illegible]	[illegible]	
Enrocamentos	4 957 210	19$227	[illegible]$084	
	k			
Pranchões	6 631 800	25$500	16 [illegible]$500	
	k			
Pontaras de estacas	1 341 000	15$000	2 [illegible]$500	
	m			
Cravação de estacas	6 [illegible]	5$000	33 [illegible]$000	287 036$198
Ferrovia	m c			
Aterro	11 [illegible]	0$417	7 [illegible]$547	
	k			
Fundamento	7 140	5$000	[illegible]$700	
Lastreamento	98 [illegible]	8$000	[illegible]$680	
	m q			
Assentamento com [illegible]	1 640 00	2$500	4 [illegible]	
	m c			
[illegible]	31 [illegible]	150$000	4 [illegible]	
	k			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	k			
[illegible]	1 [illegible]	[illegible]	[illegible]	16 952$112
[illegible]				
[illegible]	941 226	15$000	[illegible]	
[illegible] de ferro	1 015 554	[illegible]$000	3 [illegible]$752	57 470$652
[illegible]				23 830 315$420
				1 169 [illegible]$580
Total Reis				25 000 000$000

Importa [illegible] vinte e [illegible] mil [illegible] e [illegible] trezentos [illegible] preço de [illegible] uma somma de [illegible] de mil conto e [illegible] mil quinhentos e oitenta [illegible]

R[illegible] 22 de Dezembro de 19[illegible]

(a) Candido [illegible]

Chefe da Commissão de [illegible] da Barra do Sul
Rio Grande [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]								
[illegible]								
Madeira								
[illegible]		1325	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	k
[illegible]			5,0	0,22			3.200,[illegible]	
Lenhos	x		[illegible]	0,22	0,22		117.992	
Transporte	1,1	2	3,0	0,20	0,15	—	25.180	
							465.732	
[illegible]			[illegible]	12,16	1,50	—	[illegible]	
[illegible]	—	10	[illegible]		[illegible]	0,0706	210.036	
Ferro		-	[illegible]	1,26	1,15	-	548.382	
Cimento		-	[illegible]	1,08	[illegible]		49.720	
							1.441.072	
[illegible]								
[illegible]							[illegible]	
							166.440	
Enrocamento								
Pedra pegada		—	[illegible]	—	—	16,20	4057,200	
Ferro								
Varas [illegible]	—	11053	[illegible]		[illegible]	—		k
Pontas [illegible]		1341				—		[illegible]
Gravação de [illegible]		1333	5,0		1665			
		8	3,0	—	24			
					1689			
TARRACHAM								
[illegible]		2	2,0	1,00	1,05		11.970	
[illegible]		2	3,4		1,05			
						7,14		
Empedramento	—	2	12,16		8,20			
						99,71		
Revestimento c/lenha	—	4	90,0	—	8,20	—		
						1610,00		
Comporta de Madeira	150							

Medição prévia das obras d'arte

Designação	Número de elementos semelhantes	Número de peças de cada elemento	Comprimento	Largura	Espessura	Superfícies	Volumes	Pesos
			m	m	m	m q	m c	Kg.
Tranchés	150	3	2.0	0.34	0.07		21.420	
Travessas	150	4	1.02	0.20	0.07		8.568	
Apoios	150	2	0.60	0.07	0.24	—	0.345	
Escoras	150	2	1.08	0.07	0.07		1.350	
							31.683	
FERRO								
Chapa inferior	150	2	0.72	0.12	0.006			1210.80
Pinos	150	2	0.12		0.02		—	87.75
Parafusos	150	24	0.14		1/2			748.80
"	150	2	0.22		5/8			79.20
"	150	8	0.07		1/2			216.00
Escoras	150	2	0.14	0.01	0.003	—	—	10.50
								2359.05
FERRO FUNDIDO								
Manguas	150	2			—			1200.00
						—	—	
DESTE LADO								
Madeiro								
Estacadas	53							
Estacas	53	4	5.0	0.22	0.22		51.304	
Diagonais	53	2	5.0	0.15	1.10		7.950	
Travessas	53	2	1.20	0.20	0.15		13.356	
Longarinas	53	1	5.30	0.22	0.22		13.568	
Solvigas	53	4	2.0	0.25	0.22		26.129	
Montantes	53	2	1.5	0.15	0.15	—	3.551	
Apoios	53	2	1.0	0.15	0.15	—	4.505	
Resguardo	53	6	0.6	0.15	0.15	—	4.293	
A transportar	—	—		—	—	—	124.656	

DESIGNAÇÕES	*N. de elementos*	*N. de peças semelhantes.*
Transporte.	—	—
Vigas.	4	53
Corrimões.	2	—
Defesas.	2	—
Montantes intermed.	52	4
Montantes extremos. . . .	—	4
Apoios extremos.	—	4
Estacas extremos.	—	8
Longarinas extremos. . . .	—	2
Pranchões.	—	1064
FERRO		
Parafusos.	53	4
"	53	10
"	53	2
. . . . .	53	14

Medição prévia das obras d'arte

DESIGNAÇÃO	N.º de elementos	N.º de peças semelhantes	DIMENSÕES REDUZIDAS Comprimento	Largura	Altura ou espessura	Superfícies	Volumes	Pesos
			m	m	m	m q	m c	kg
Transporte	—	—	—	—	—		124.656	
Vigas	4	54	6,0	0,22	0,28		78.355	
Cortinados	2	—	316,3	0,15	0,15	—	14.235	
Defesas	2	—	316	0,10	0,10	—	6.320	
Montantes interiores	52	4	1,28	0,15	0,15	—	0,135	
Montantes exteriores	—	4	1,50	0,15	0,15	—	0,121	
Aduelas extremas	—	4	1,90	0,15	0,15	—	1.162	
[illegible] extremas		8	3,0	0,22	0,22	—	0,513	
Lancadas extremas	—	2	5,3	0,22	0,22	—	0,513	
Pranchões	—	1064	4,1	0,295	0,10		129.691	
							360.226	
Ferro								
[illegible]	53	4	0,40	—	[illegible] 5/8	—	—	127.200
	53	10	0,35	—	[illegible]		—	256.200
	53	2	0,25	—	[illegible]		—	44.520
	53	14	0,56	—	[illegible]			557.664
								1045.584

Composição de preços

EXTRACÇÃO DE PEDRA

Metro cubico ..... 6$930

Custo da pedra, $600. Mão de obra, 3$000. Polvora, estopim, etc., 3$000, 5 %, ferramentas, etc., $330.

ENROCAMENTO

Metro cubico (media 2 toneladas) ..... 19$227

0,680 pedra 4$712. Frete E. F. do Capão do Leão a Pelotas, $800. Carregamento e descarga, 1$000. Transporte por agua, 120 km., a $020 = 4$800. Carregamento e transporte ao pé da obra, 3$000. Mão de obra do enrocamento, 4$000. 5 % ferramentas, etc., $915.

CONCRETO

3 vol. pedra e 1 argamassa — metro cubico ..... 63$783

0,667 pedra 4$622. Transporte, carregamento e descarga (2 tons.) 9$600. Quebramento de pedra e mão de obra 6$000. 0,333 argamassa de 1 volume de cimento para 3 de areia 40$524. 5 % ferramentas, etc., 3$037.

ALVENARIA ORDINARIA

com argamassa de cimento, metro cubico..... 66$417

0,680 pedra 4$712. Transportes, carregamento e descarga 9$600. 0,320 argamassa de 1 volume de cimento para 3 de areia 38$942. Mão de obra 10$000. 5 % ferramentas etc., 3$163.

ARGAMASSA

de cimento e areia (1 para 3) metro cubico..... 121$695

0,333	cimento	a 300$000 =	99$900
1,000	areia	a 10$000 =	10$000
Mão de obra.....			6$000
5 % ferramentas, etc...			5$795

ESTACAS

por metro enterrado..... 5$000

OBRAS DE MADEIRA

metro cubico ..... 150$000

MATERIAL DECAUVILLE (Bitola 0m,64)

4 locomotivas de 10 toneladas.....	120:000$000
100 vagões basculadores de 1.000 litros de capacidade.	50:000$000
10 kilometros de linha com dormentes metallicos e trilhos de 10 kgs. por m.l.....	140:000$000
	310:000$000

O Sr. engenheiro Henn Hausser acha preferivel o emprego de 30 vagões plataformas, com porteiras lateraes, de 8 toneladas liquidas de capacidade, em lugar dos wagonetes de 1.000 litros.

Calculo d

MEZES	*Média da escala de Pelotas em centimetros*
1912	
Janeiro	7
Fevereiro	5
Março	4
Abril	4
Maio	8
Junho	10
Julho	11
Agosto	11
Setembro	10
Outubro	6
Novembro	5
Dezembro	5

Calculo de accumulação de aguas na Lagôa Mirim

Mez	Altura da escala de [illegible] em centimetros	Largura em metros calculada por [illegible]	1/3 da altura de chuva em [illegible]	Volume das aguas que a lagôa recebe	Escoamento	Accumulação
1912				m c	m c	m c
Janeiro	71	545	25	1 029 990 000	1 459 728 000	
Fevereiro	53	417	30	1 069 644 000	1 155 081 600	
Março	45	320	28	1 029 990 000	1 124 928 000	
Abril	42	408	29	1 294 664 000	1 057 536 000	
Maio	84	600	134	3 [illegible] 234 000	1 107 042 000	
Junho	107	707	46	1 815 016 000	1 832 544 000	
Julho	111	724	7	1 524 274 000	1 [illegible] 161 000	
Agosto	113	735	55	2 268 780 000	1 563 267 200	
Setembro	107	716	67	276 013 000	1 855 872 000	
Outubro	61	500	17	700 332 000	1 639 200 000	
Novembro	54	487	42	1 739 232 000	1 [illegible] 304 000	
Dezembro	54	450	47	1 946 212 000	1 205 280 000	
				20 709 241 000	17 [illegible] 942 400	2 907 298 600
1913				m c		
Janeiro	4	474 Somma	16,7	667 973 200	11 [illegible] 187 440	Não foi de accumulação havia as aguas alcançar da estiagem na lagôa
Fevereiro	31		42,2	1 738 471 200		
Março	31		33,4	1 384 185 600		
Abril	15		13,2	543 787 200		
Maio	39		18,6	766 235 400		
Junho	36		11,5	473 754 000		
Julho	38		49	2 018 604 000		
Agosto	45		34	1 400 664 000		
Setembro	50	Varia média Mediaba	19,3	795 082 800		
Outubro	55		33,1	1 363 587 600		
Novembro	53		12,3	506 710 800		
Dezembro	36		9,3	383 122 800		
				32 771 420 800	3 773 474 800	

Calculo de

MEZES	Média da escala de Pelotas em centimetros.	Vasão em metros cubicos
1914		
Janeiro	37	...
Fevereiro	42	...
Março	37	...
Abril	47	
Maio	45	
Junho	83	
Julho	168	
Agosto	185	1
Setembro	225	1
Outubro	258	1
Novembro	219	1
Dezembro	201	1
1915		
Janeiro	132	
Fevereiro	113	
Março	106	
Abril	122	
Maio	158	
Junho	191	1
Julho	140	
Agosto	103	
Setembro	135	
Outubro	105	
Novembro	79	
Dezembro	63	

Calculo de accumulação de aguas na Lagôa Mirim

MEZES	Volume da enchente de Pelotas em centimetros	Idem em metros cubicos por segundo	Idem do alturo de 1 metro em metros	Volume da enchente da lagôa recebe	Evaporação	Accumulação
1914				m c	m c	m c
Janeiro	37		77,4	3 188 570 000		3 188 570 400
Fevereiro	42		19,7	811 561 200		4 000 131 600
Março	37		92,8	3 822 988 800		7 823 120 400
Abril	47	428	40,2	1 903 255 200	1 109 476 000	8 616 999 600
Maio	43	420	27,8	1 147 248 800	1 124 928 000	8 637 320 400
Junho	83	596	85,2	3 709 899 200	1 514 832 000	10 602 387 600
Julho	168	970	110,7	4 540 397 200	2 878 048 000	12 364 736 800
Agosto	183	1 042	48,1	1 981 327 600	2 590 892 800	11 755 171 600
Setembro	223	1 213	70,3	2 896 078 800	3 149 280 000	11 502 170 400
Outubro	258	1 360	115,5	4 758 138 000	3 642 624 000	12 617 684 400
Novembro	219	1 199	54,7	2 253 321 200	3 084 480 000	11 786 025 600
Dezembro	201	1 111	37,8	1 557 208 800	2 975 702 400	10 368 132 000
				32 388 295 200	22 120 163 200	10 368 132 000
1915				m c	m c	m c
Janeiro	132	814	44,9	1 849 700 400	2 180 217 600	10 037 614 800
Fevereiro	113	772	51,5	2 121 594 000	1 770 854 400	10 388 354 400
Março	106	703	34,7	1 429 501 200	1 882 915 200	9 934 940 400
Abril	122	771	42,5	1 750 830 000	1 998 432 000	9 687 338 400
Maio	156	927	72,7	2 994 949 200	2 482 876 800	10 199 410 800
Junho	191	1 008	16,9	696 212 400	2 268 256 000	8 227 367 200
Julho	140	849	46,5	1 915 614 000	2 273 968 000	7 769 013 600
Agosto	103	690	27,6	1 137 019 000	1 848 000 000	7 067 033 200
Setembro	133	827	61,4	2 529 434 400	2 143 584 000	7 443 783 600
Outubro	103	703	24,4	1 005 182 400	1 882 915 200	6 566 050 800
Novembro	79	583	37,5	1 544 850 000	1 511 136 000	6 599 764 800
Dezembro	63	504	20,1	828 039 600	1 355 270 400	6 072 534 000
				32 191 212 400	26 118 678 400	6 072 534 000

Altura media da enchente em Outubro $\frac{12617684400}{3349000000} = 3{,}365$ acima da estiagem.

Calculo de accumulação d

MEZES	*Média da escala de Pelotas em centimetros.*	*Vasão em metros cubicos por segundo.*	*1/3 da altura de chuva em m/m.*
1916			
Janeiro.	57	477	44,
Fevereiro.	56	473	16,
Março.	55	469	22,
Abril.	50	449	17
Maio.	50	449	22
Junho.	81	588	27
Julho.	97	657	59
Agosto.	93	641	21
Setembro.	66	518	5
Outubro.	66	518	1
Novembro.	54	465	1

Calculo de accumulação de aguas na Lagoa Mirim

mezes	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Accumulação
1916				m.c.	m.c.	m.c.
				6 072 534 100		
Janeiro	57	457	44,1	1 816 743 600	1 277 396 800	6 611 680 800
Fevereiro	55	473	16,5	1 816 743 600	1 185 148 800	6 106 266 100
Março	53	[illegible]	22,8	939 268 800	1 236 169 [illegible]	5 789 365 200
Abril	50	443	17,2	708 571 200	1 163 808 000	5 334 128 400
Maio	50	443	2[illegible],3	906 312 000	1 202 601 600	5 037 838 800
Junho	81	568	27	1 124 650 800	1 324 [illegible]	4 638 393 600
Julho	97	657	59,2	2 455 803 200	1 759 710 800	5 317 485 000
Agosto	93	641	21,9	1 018 172 400	1 716 854 400	4 708 806 000
Setembro	6[illegible]	518	52,2	2 150 431 200	1 342 656 [illegible]	5 516 581 200
Outubro	6[illegible]	518	12,7	523 183 200	1 357 411 200	4 652 359 200
Novembro	[illegible]4	465	12[illegible]	5 1[illegible] 428 400	1 [illegible]75 280 000	3 978 507 600
Dezembro	53	4[illegible]	10,1	788 843 600	1 256 1[illegible] 600	3 500 181 600
				19 785 652 400	16 277 501 800	3 500 181 600
1917				m.c.	m.c.	m.c.
Janeiro	45	420	23,5	965 166 000	1 124 929 [illegible]	3 352 359 600
Fevereiro	45	420	30,1	1 487 175 600	1 016 064 000	3 823 471 200
Março	45	420	33,0	1 359 468 000	1 124 926 400	4 058 011 200
Abril	45	420	12,5	514 950 000	1 088 64[illegible] 000	3 484 321 200
Maio	44	410	7,7	317 209 200	1 114 214 400	2 687 316 000
Junho	30	3[illegible]	11,1	457 273 600	1 02[illegible] 432 000	2 118 359 600
Julho	38	392	13,8	566 504 800	1 049 932 800	1 636 731 600
Agosto	44	410	17,8	733 258 800	1 114 214 400	1 255 806 000
Setembro	37	42[illegible]	14,6	601 461 600	1 109 37[illegible] 000	747 891 600
Outubro	31	396	10,8	444 916 800	1 060 647 400	132 162 000
Novembro	41	438	12,0	494 352 000	1 047 16[illegible] 000	420 654 000
Dezembro	38	392	30,4	1 499 334 400	1 049 03[illegible] 800	288 947 600
				29 332 023 200	29 203 977 600	28 947 600

J F M A M J J A S O N D

J F M A M J J A S O N D

Alturas comparativas de escalas, em centimetros

MEZES	ESCALAS MEDIA E MENSAL				MAIOR ALTURA DIARIA		PORTO DE PELOTAS E BARRA SÃO GONÇALO		OBSERVAÇÕES
	Porto de Pelotas	Barra do S. Gonçalo	Postal Sul — marégrapho	Porto de Pelotas	Barra do S. Gonçalo	Postal Sul, media do maregrapho	Differença de altura	Declive kilometrico correspondente.	
1915									
Janeiro	132			180					
Fevereiro	113		47	135					
Março	106		62	135					
Abril	122		65	140		93			
Maio	158		69	195		103			
Junho	191	129	77	215	175	116	0,62	0,056	Declive kilometrico medio entre o Porto de Pelotas e a Barra do S. Gonçalo, em aguas medias 0,030 Distancia 11 kilom.
Julho	140	108	54	175	145	101	0,32	0,030	
Agosto	103	78	48	125	110	75	0,25	0,023	
Setembro	135	100	51	170	135	80	0,35	0,032	
Outubro	106	82	46	140	110	70	0,24	0,022	
Novembro	79	61	36	110	105	60	0,18	0,016	
Dezembro	63	56	39	95	90	78	0,07	0,006	
1916									
Janeiro	56		36	85		62			
Fevereiro	56		37	90		65			
Março	54		45	75		81			
Abril	50	48	40	70	71	71	0,02		
Maio	50		45	75		64			
Junho	81	85	61	110	105	94	0,02		Na barra do S. Gonçalo aguas doces e salgadas alternadamente.
Julho	92	103	62	120	110	85	0,06		
Agosto	93	96	49	125	135	74	0,03		
Setembro	66	65	42	90	90	61	0,01		
Outubro	66	70	40	120	120	73	0,04		
Novembro	54	56	43	75	77	67	0,02		
Dezembro	55	60	42	80	70	67	0,05		

NSE

anno de 1919

DIAS	STO	SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.
1. . . .	1.15	1.05	1.05	1.05	1.10	0.95	0.95	1.30	1.15
2. . . .	1.15	0.90	0.95	1.10	1.10	0.95	0.95	1.20	1.15
3. . . .	1.10	1.00	1.05	1.05	1.10	0.80	0.85	1.20	1.20
4. . . .	1.05	1.00	1.15	1.10	1.10	0.90	0.90	1.25	1.25
5. . . .	1.10	1.10	1.00	1.10	1.10	0.80	0.90	1.30	1.25
6. . . .	1.00	1.00	1.05	1.10	1.15	0.95	0.95	1.15	1.10
7. . . .	1.00	1.00	1.05	1.15	1.15	0.95	0.95	1.10	1.20
8. . . .	1.05	1.05	1.05	1.20	1.30	1.00	0.95	1.25	1.40
9. . . .	1.00	1.00	0.95	1.25	1.10	1.00	1.00	1.05	0.95
10. . . .	1.00	1.05	1.05	1.10	1.05	1.00	0.80	0.95	1.00
11. . . .	1.05	0.95	1.00	1.05	1.05	1.05	1.10	1.00	1.05
12. . . .	0.95	1.10	1.15	1.10	1.05	1.05	1.00	1.00	1.05
13. . . .	0.95	1.15	1.15	1.05	1.00	1.00	1.20	1.05	1.00
14. . . .	0.95	1.15	1.15	0.95	1.05	1.10	1.00	0.75	0.85
15. . . .	0.70	1.15	1.15	1.05	1.10	0.95	1.00	0.90	1.05
16. . . .	0.90	1.15	1.30	1.05	1.15	1.05	1.20	0.90	0.90
17. . . .	1.00	1.30	1.30	1.10	0.95	1.10	1.00	1.00	0.90
18. . . .	0.90	1.50	1.40	0.95	1.00	0.90	0.90	0.90	0.75
19. . . .	0.85	1.35	1.30	1.10	1.15	0.95	1.10	0.95	0.90
20. . . .	0.90	1.30	1.30	1.15	1.10	1.00	1.20	0.85	0.70
21. . . .	0.85	1.35	1.30	0.90	0.95	1.25	1.10	0.75	0.70
22. . . .	0.85	1.30	1.25	1.05	1.10	1.05	1.15	0.75	0.85
23. . . .	1.00	1.25	1.20	1.10	1.10	1.05	1.05	0.75	0.80
24. . . .	0.85	1.25	1.15	1.00	0.90	1.00	1.05	0.80	0.80
25. . . .	0.85	1.20	1.15	0.95	0.95	1.10	1.10	0.80	0.70
26. . . .	1.00	0.95	0.85	1.00	0.90	0.85	0.70	0.70	0.60
27. . . .	0.95	1.10	1.10	0.85	0.60	1.05	1.15	0.60	0.60
28. . . .	0.95	1.15	1.10	0.85	0.90	1.25	1.30	0.60	0.55
29. . . .	0.95	1.10	1.15	0.85	1.00	1.40	1.30	0.60	0.70
30. . . .	1.10	1.10	1.10	0.90	1.00	1.30	1.30	0.55	0.60
31. . . .	1.05	—	—	0.95	1.00	—	—	0.65	0.70

COMMISSÃO DE ESTUDOS DA BAIXADA SUL RIO-GRANDENSE

Quadro das alturas d'agua observadas no porto de Pelotas no anno de 1919

DIAS	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.	6 h.	18 h.
1	0.45	0.40	0.70	0.60	0.35	0.35	0.30	0.40	0.55	0.60	0.40	0.50	0.75	[illegible]	1.10	1.15	1.05	1.05	1.05	1.10	0.95	0.95	1.20	1.15
2	0.40	0.35	0.55	0.50	0.55	[illegible]	0.35	0.40	0.70	0.55	0.50	0.45	0.55	0.50	1.15	1.15	0.90	0.95	1.10	1.10	0.95	0.95	1.20	1.15
3	0.60	0.55	0.45	0.45	0.65	0.55	0.25	0.30	0.15	0.35	0.50	0.55	0.05	0.60	1.15	1.10	1.00	1.0	1.05	1.10	0.80	0.85	1.20	1.20
4	0.55	0.55	0.45	0.50	0.50	0.4	0.0	0.45	0.30	0.40	0.50	0.40	0.75	0.70	1.05	1.05	1.00	1.15	1.10	1.10	0.90	0.90	1.25	1.25
5	0.50	0.45	0.50	0.40	0.40	0.35	0.25	0.30	0.45	0.35	0.50	0.45	0.90	0.75	1.10	1.10	1.00	1.05	1.10	1.10	0.80	0.90	1.30	1.25
6	0.40	0.50	0.45	0.25	0.25	0.40	0.35	0.45	0.30	0.20	0.45	0.50	0.65	0.70	1.00	1.00	1.00	1.05	1.10	1.15	0.95	0.95	1.15	1.10
7	0.55	0.55	0.50	0.35	0.40	0.45	0.05	0.25	0.50	0.25	0.65	0.60	0.70	0.75	1.05	1.00	1.00	1.05	1.15	1.15	0.95	0.95	1.10	1.20
8	0.60	0.55	0.50	0.45	0.50	0.60	0.10	0.45	0.50	0.35	0.60	0.65	0.75	0.75	0.95	1.05	1.05	1.05	1.30	1.30	1.00	0.95	1.25	1.40
9	0.45	0.40	0.45	0.45	0.55	0.65	0.50	0.50	0.40	0.50	0.60	0.45	0.55	0.60	1.00	1.00	1.00	0.95	1.25	1.10	1.00	1.00	1.05	0.95
10	0.55	0.45	0.50	0.45	0.70	0.60	0.25	0.30	0.45	0.30	0.40	0.35	0.65	0.70	1.00	1.00	1.05	1.0	1.10	1.10	1.00	0.80	0.95	1.00
11	0.50	[illegible]	0.55	0.55	0.50	0.4	0.30	0.40	0.35	0.30	0.40	0.60	0.70	0.60	1.10	1.05	0.95	1.00	1.05	1.05	1.05	1.10	1.00	1.05
12	0.55	[illegible]	0.50	0.45	0.70	0.5	0.35	0.40	0.35	0.45	0.65	0.70	0.60	0.40	1.0	0.95	1.10	1.15	1.16	1.05	1.05	1.00	1.00	1.05
13	0.55	0.55	0.55	0.50	0.45	0.3	0.[illegible]	0.35	0.50	0.40	0.65	0.65	0.65	0.60	1.00	0.95	1.15	1.15	1.05	1.00	1.00	1.20	1.05	1.00
14	0.45	0.45	0.30	0.30	0.30	0.3	0.20	0.30	0.35	0.35	0.60	0.70	0.[illegible]	0.40	0.95	0.95	1.15	1.15	1.05	1.10	1.00	1.00	0.75	0.85
15	0.50	0.40	0.35	0.30	0.35	0.6	0.25	0.25	0.35	0.30	0.50	0.55	0.65	0.60	0.90	0.70	1.15	1.15	1.05	1.15	1.05	1.00	0.90	1.05
16	0.65	0.55	0.25	0.25	0.45	0.50	0.25	0.35	0.40	0.50	0.55	0.60	[illegible]	0.65	0.80	0.90	1.15	1.30	1.05	1.15	1.05	1.20	0.90	0.90
17	0.45	0.55	0.25	0.25	0.25	[illegible]	0.40	0.35	0.40	0.30	0.55	0.45	0.75	0.70	0.95	1.00	1.30	1.50	1.10	1.05	1.10	1.00	1.00	0.90
18	0.45	0.50	0.50	0.45	0.55	0.40	0.25	0.35	0.40	0.55	0.55	0.50	0.65	0.70	1.00	0.90	1.50	1.50	1.10	0.95	1.00	0.90	0.90	0.75
19	0.40	0.35	0.40	0.35	0.35	0.4	0.45	0.40	0.65	0.20	0.65	0.7	0.70	0.75	0.90	0.85	1.55	1.30	1.10	1.15	0.95	1.10	0.95	0.90
20	0.35	[illegible]	0.50	0.20	0.[illegible]	0.45	0.50	0.15	0.15	0.20	0.70	0.60	0.85	0.85	0.90	0.90	1.30	1.30	1.15	1.10	1.00	1.20	0.85	0.70
21	0.45	0.55	0.50	0.15	0.15	0.45	0.50	0.50	0.45	0.40	0.65	0.65	0.85	0.95	0.85	0.85	1.35	1.30	0.90	0.95	1.25	1.10	0.75	0.70
22	0.45	0.55	0.40	0.35	0.35	0.35	0.50	0.35	0.60	0.50	0.70	0.60	0.95	1.00	0.70	0.85	1.30	1.25	1.05	1.10	1.05	1.15	0.75	0.85
23	0.35	0.50	0.40	0.45	0.35	0.30	0.35	0.40	0.60	0.55	0.65	0.60	1.00	1.05	0.95	1.00	1.25	1.20	1.10	1.10	1.05	1.05	0.75	0.85
24	0.65	0.55	0.60	0.55	0.40	0.25	0.55	0.45	0.55	0.50	0.55	0.55	0.90	0.90	0.80	0.85	1.25	1.15	1.00	0.90	1.00	1.05	0.80	0.85
25	0.50	0.55	0.55	0.60	0.25	0.10	0.40	0.35	0.60	0.55	0.55	0.55	0.90	0.95	0.90	0.85	1.20	1.15	0.95	0.95	1.10	1.10	0.80	0.70
26	0.55	0.55	0.55	0.50	0.[illegible]	0.10	0.55	0.45	0.55	0.50	0.50	0.75	0.95	0.95	0.90	1.00	0.95	0.90	1.00	0.90	0.85	0.70	0.70	0.60
27	0.40	[illegible]	0.60	0.40	0.30	[illegible]	0.65	0.60	0.45	0.50	0.75	0.75	0.95	1.00	1.00	0.95	1.10	1.10	0.85	0.90	1.05	1.15	0.60	0.60
28	0.40	[illegible]	0.45	0.50	0.20	0.15	0.05	0.60	0.35	0.40	0.70	0.65	1.00	1.00	1.05	0.95	1.15	1.15	0.85	1.00	1.25	1.30	0.60	0.55
29	0.0	0.45	—		0.20	0.10	0.50	0.45	0.35	0.40	0.75	0.7	1.00	1.05	1.00	0.95	1.10	1.15	0.85	1.00	1.40	1.30	0.60	0.70
30	0.[illegible]	0.70	—		0.40	0.25	0.40	0.45	0.35	0.40	0.75	0.75	1.05	0.95	1.05	1.10	1.10	1.10	0.90	1.00	1.30	1.30	0.55	0.60
31	0.[illegible]	0.05	—	—	0.30	0.35	—	—	0.35	0.35	—	—	1.00	0.95	1.05	1.05	—	—	—	0.95	1.00	—	—	0.65	0.70

DIAS	JANEIRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	6 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.
1.	0.95	2.05	1.95	1.75	1.30	1.35	1.20	1.40
2.	0.80	2.00	1.75	1.75	1.40	1.45	1.30	1.20
3.	0.95	1.90	1.70	1.75	1.90	1.40	1.20	1.15
4.	0.80	2.00	1.75	1.80	1.60	1.30	1.20	1.15
5.	0.55	2.15	1.90	2.00	1.25	1.30	1.15	1.20
6.	0.75	1.90	1.85	1.80	1.30	1.25	1.25	1.40
7.	0.75	1.60	1.75	1.70	1.20	1.30	1.35	1.25
8.	0.60	1.95	1.65	1.70	1.25	1.30	0.80	0.60
9.	0.75	1.85	1.70	1.95	1.30	1.40	1.20	1.15
10.	0.65	1.95	1.80	1.70	1.55	1.30	1.10	0.80
11.	1.05	1.95	1.65	1.60	1.40	1.30	1.15	1.10
12.	0.95	1.90	1.45	1.55	1.30	1.50	1.10	0.80
13.	0.75	1.45	1.70	1.75	1.30	1.25	1.20	1.15
14.	0.55	2.25	1.85	1.70	1.25	1.20	1.15	1.10
15.	0.60	2.20	1.75	1.70	1.30	1.25	1.20	1.15
16.	0.55	2.00	1.50	1.60	1.25	1.20	0.90	1.10
17.	0.65	1.55	1.60	1.65	1.30	1.50	1.25	1.20
18.	0.45	1.75	1.60	1.55	1.50	1.70	1.10	1.10
19.	0.55	1.85	1.60	1.50	1.75	1.40	1.15	1.10
20.	0.65	1.75	1.45	1.45	1.20	1.20	0.95	0.85
21.	0.70	1.60	1.60	1.50	1.20	1.40	0.90	0.90
22.	0.55	1.60	1.50	1.45	1.45	1.20	0.85	0.90
23.	0.55	1.85	1.40	1.50	1.30	1.20	0.95	0.90
24.	0.55	1.75	1.45	1.50	1.20	1.20	0.85	0.75
25.	0.25	1.15	1.50	1.45	1.15	1.20	0.60	0.55
26.	0.65	2.05	1.45	1.10	1.60	1.80	0.70	0.70
27.	0.50	1.75	1.40	1.80	1.40	1.35	0.60	0.55
28.	0.35	1.70	1.55	1.90	1.20	1.10	0.70	0.60
29.	0.55	1.80	1.50	1.40	1.15	1.10	0.80	0.70
30.	0.60	1.90	1.30	1.30	1.20	1.15	0.60	0.70
31.	0.80	—	1.35	1.30	—	—	0.95	0.80

COMMISSÃO DE ESTUDOS DA BAIXADA SUL RIO-GRANDENSE

Quadro das alturas d'agua observadas em Santa Izabel no anno de 1919

DIAS	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.	7 h.	18 h.
1.	0.95	0.95	0.50	0.30	0.05	0.30	0.00	0.20	1.10	0.10	0.10	0.05	0.25	0.10	1.55	1.60	2.05	2.05	1.95	1.75	1.30	1.55	1.30	1.40
2.	0.90	1.10	0.25	0.15	0.45	0.40	0.30	0.10	0.20	0.15	0.15	0.25	0.35	0.25	1.50	1.55	2.10	2.00	1.75	1.75	1.40	1.45	1.30	1.20
3.	0.95	0.85	0.25	0.20	0.35	0.30	0.05	0.15	0.20	0.15	0.40	0.25	0.20	0.30	1.55	1.55	1.95	1.90	1.70	1.75	1.90	1.40	1.20	1.15
4.	0.60	0.35	0.10	0.05	0.20	0.15	0.05	0.10	0.10	0.10	0.20	0.15	0.30	0.40	1.60	1.55	1.90	2.00	1.75	1.80	1.60	1.30	1.20	1.15
5.	0.55	0.80	0.10	0.05	0.05	0.20	0.05	0.10	0.25	0.20	0.25	0.10	0.35	0.35	1.50	1.45	2.05	2.15	1.90	2.00	1.25	1.30	1.15	1.20
6.	0.75	0.70	0.15	0.05	0.25	0.30	0.15	0.10	0.15	0.15	0.15	0.25	0.45	0.55	1.45	1.50	1.95	1.90	1.85	1.80	1.30	1.25	1.25	1.40
7.	0.75	0.60	0.10	0.25	0.35	0.25	0.15	0.10	0.00	0.05	0.20	0.20	0.55	0.50	1.85	1.80	1.80	1.60	1.75	1.70	1.20	1.30	1.35	1.25
8.	0.60	0.50	0.50	0.15	0.25	0.25	0.10	0.00	0.10	0.10	0.20	0.25	0.50	0.55	1.85	1.60	1.90	1.95	1.65	1.70	1.25	1.30	0.80	0.60
9.	0.75	0.80	0.45	0.30	0.20	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.60	0.25	1.55	1.50	1.80	1.85	1.70	1.95	1.30	1.40	1.20	1.15
10.	0.65	0.55	0.45	0.85	0.15	0.10	0.00	0.10	0.05	0.10	0.15	0.35	0.25	0.45	1.65	1.65	1.90	1.95	1.80	1.70	1.55	1.30	1.10	0.80
11.	1.05	1.00	0.95	0.05	0.25	0.30	0.15	0.10	0.05	0.10	0.30	0.30	0.55	0.65	1.45	1.40	2.00	1.95	1.65	1.00	1.40	1.50	1.15	1.10
12.	0.95	0.85	0.00	0.40	0.15	0.10	0.05	0.00	0.10	0.20	0.40	0.30	0.60	0.55	1.40	1.55	1.95	1.90	1.45	1.55	1.30	1.50	1.10	0.80
13.	0.75	0.55	0.35	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10	0.35	0.30	0.50	0.60	1.65	1.55	1.10	1.45	1.70	1.75	1.30	1.25	1.20	1.15
14.	0.55	0.70	0.10	0.40	0.10	0.25	0.00	0.15	0.05	0.00	0.35	0.30	0.65	0.65	1.55	1.50	2.30	2.25	1.85	1.70	1.25	1.20	1.15	1.10
15.	0.60	0.75	0.40	0.40	0.35	0.25	0.05	0.10	0.05	0.10	0.50	0.75	0.60	0.80	1.55	1.60	2.10	2.20	1.75	1.70	1.30	1.25	1.20	1.15
16.	0.55	0.60	0.25	0.30	0.15	0.05	0.20	0.05	0.10	0.30	0.30	0.35	0.75	0.60	1.55	1.55	2.15	2.05	1.50	1.60	1.25	1.20	0.90	1.10
17.	0.75	0.45	0.25	0.25	0.20	0.10	0.00	0.00	0.20	0.05	0.30	0.25	0.60	0.75	1.40	1.15	1.95	1.55	1.65	1.65	1.30	1.50	1.25	1.20
18.	0.45	0.50	0.40	0.35	0.05	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.20	0.35	0.80	0.90	1.25	1.20	1.50	1.75	1.60	1.55	1.50	1.70	1.10	1.10
19.	1.55	0.55	1.15	0.10	0.05	0.05	0.25	0.10	0.25	0.05	0.30	0.35	1.00	1.00	1.25	1.35	1.80	1.85	1.60	1.50	1.75	1.40	1.15	1.10
20.	0.95	0.80	0.05	0.00	0.05	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	0.60	0.60	0.95	1.10	1.10	1.30	1.75	1.70	1.45	1.45	1.20	1.20	0.95	0.85
21.	0.70	0.65	0.40	0.25	0.15	0.05	0.15	0.10	0.10	0.15	0.55	0.50	1.25	1.15	1.25	1.35	1.75	1.60	1.60	1.50	1.20	1.40	0.90	0.90
22.	0.55	0.55	0.70	0.05	0.05	0.00	0.05	0.10	0.30	0.40	0.35	0.25	1.15	1.20	1.55	1.45	1.55	1.60	1.50	1.45	1.45	1.20	0.85	0.90
23.	0.55	0.55	0.55	0.35	0.05	0.00	0.15	0.15	0.30	0.25	0.25	0.20	1.45	1.25	1.35	1.50	1.50	1.85	1.40	1.50	1.30	1.20	0.95	0.90
24.	0.55	0.15	0.55	0.45	0.00	0.00	0.20	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20	1.35	1.25	1.60	1.50	1.80	1.75	1.45	1.50	1.20	1.20	0.85	0.75
25.	0.55	0.65	0.30	0.25	0.00	0.00	0.00	0.05	0.15	0.15	0.25	0.30	1.40	1.25	1.75	2.00	1.80	1.15	1.50	1.45	1.15	1.20	0.60	0.55
26.	[illegible]	0.50	0.30	0.25	0.00	0.00	0.25	0.15	0.10	0.10	0.40	0.45	1.40	1.40	1.95	1.90	1.90	2.05	1.45	1.10	1.60	1.80	0.70	0.70
27.	[illegible]	0.45	0.20	0.20	0.00	0.0	0.25	0.25	0.10	0.05	0.25	0.25	1.25	1.35	1.80	1.90	1.85	1.75	1.40	1.80	1.10	1.35	0.60	0.55
28.	[illegible]	0.55	0.20	0.15	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.10	0.20	0.15	1.50	1.45	1.95	1.90	1.80	1.70	1.55	1.90	1.20	1.10	0.70	0.60
29.	0.55	0.55	—	—	0.00	0.05	0.15	0.10	0.10	0.05	0.35	0.30	1.65	1.60	1.90	1.95	1.85	1.80	1.50	1.40	1.15	1.10	0.80	0.70
30.	0.60	1.50	—	—	0.25	0.15	0.05	0.05	0.30	0.15	0.35	0.40	1.60	1.55	1.95	1.85	1.85	1.90	1.30	1.30	1.20	1.15	0.60	0.70
31.	0.55	0.60	—	—	0.10	0.05	—	—	0.00	0.10	—	—	1.70	1.65	2.10	1.95	—	—	1.35	1.30	—	—	0.95	0.80

1
1
1
1
1
1
1
1
1
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
3
3

Quadro de observações pluviometricas no inverno de 1918. (Em m m)

DIAS DO MEZ	JUNHO					JULHO					AGOSTO					SETEMBRO					OUTUBRO
	S. Victoria (1)	Jaguarão (1)	Piratiny (1)	Pelotas (2)	Rio Grande (1)	S. Victoria	Jaguarão	Piratiny	Pelotas	Rio Grande	S. Victoria	Jaguarão	Piratiny	Pelotas	Rio Grande	S. Victoria	Jaguarão	Piratiny	Pelotas	Rio Grande	Pelotas
1							72.4	12.6	3.0											0.3	
2	50.5	45.2	5.2	8.2	28.1	19.4	3.5	20.9	3.5	29.6			0.8		0.5	8.0	17.2		10.0	17.8	
3			47.8	23.1			9.1		4.0	12.7			4.8		1.0	1.2				1.0	
4			0.2	6.1		26.7	11.8	3.7		22.9	2.8			3.4	0.4						
5	14.9	13.2	8.3		3.8	31.8	29.8	25.2	15.0	9.5	17.8	12.7	16.1								2.0
6				6.7					9.5		1.0	1.1									
7																					
8																					
9			0.4																		
10		7.1																			
11	1.5	1.0			0.4																
12	0.6																				
13	1.6		3.1		35.8											7.6					
14	1.2	3.1	7.7	44.0	1.0											5.0		49.7	26.0	15.8	
15	2.5	2.2	4.1		12.3									3.5	21.0	67.0	63.7	9.5	37.0	31.0	7.0
16											1.8	15.7	14.3			55.0	27.3	1.4		3.0	31.0
17				14.5		1.0															2.5
18																					3.5
19	1.5																				1.0
20																					2.5
21	3.8															3.8					2.0
22			2.1	4.4	2.2											3.0	11.7	54.3	26.0	7.0	2.4
23																14.0	17.1	22.5	10.5	25.0	21.0
24			0.3				46.2	46.2									34.4	36.8	50.0	2.0	
25	1.4					6.2			35.0	45.5						45.0	68.2	30.1	55.0	80.0	71.0
26	1									8.2											31.0
27			3						5.0												
28	0.9																				
29											13.8	2.0		0.3				2.8			
30													6.0	6.0		22.0	57.4		48.2	22.0	
31	1.1	1.7	3.8													5.0	44.2		25.4	47.0	
	72.3	74.1	84.6	106.9	83.5	82.4	199.1	111.1	105.0	128.4	43.4	37.1	43.5	29.2		236.6	341.8	207.1	288.1	251.9	178.9

(1) Dados do Instituto Astronomico e Meteorologico da Escola de Engenharia de Porto Alegre.
(2) Dados do Observatorio da Escola de Agronomia e Veterinaria de Pelotas.

AN
1893 ..
1894 ..
1895 ..
1896 ..
1897 ...
1898 .
1899 ..
1900 .
1901 .
1902 .
1903 .
1904 ..
1905 .
1906 .
1907 .
1908 .
1909 .
1910 ..
1911 .
1912 .
1913 .
1914 .
1915 .
1916 .
1917 .
1918 .
1919 .

Observações pluviometricas do Observatorio da Escola de Agronomia e Veterinaria de Pelotas

Alturas médias mensaes, em millimetros, da chuva cahida

ANNOS	Janeiro	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setemb.	Outub.	Nov.	Dez.	TOTAES
1893	61.2	77.8	151.6	107.8	34.1	111.7	29.8	97.1	145.2	90.3	21.1	22.7	888.4
1894	180.0	84.5	25.3	51.9	26.0	46.2	130.1	148.4	149.6	122.3	45.9	24.3	1.034.5
1895	112.6	54.1	96.2	149.9	28.2	23.5	17.4	101.1	108.5	107.2	51.8	71.7	922.0
1896	2.1	157.3	4.8	50.0	32.6	49.2	125.7	48.4	113.3	94.6	83.4	183.4	972.8
1897	186.6	9.2	47.6	236.5	166.5	188.5	60.9	129.0	41.2	36.0	55.0	111.7	1268.7
1898	131.7	106.7	168.5	77.6	181.3	390.3	60.8	154.1	69.8	81.3	52.2	196.8	1651.5
1899	58.8	88.6	146.7	99.5	72.4	9.1	120.6	243.8	119.8	36.8	44.3	16.2	1056.6
1900	68.3	95.5	187.6	61.2	54.6	28.7	170.6	219.2	169.2	89.9	79.4	79.3	1273.5
1901	98.7	101.9	53.7	44.9	103.8	22.6	62.4	62.2	225.7	65.8	40.7	43.6	926.0
1902	13.3	198.6	108.1	158.5	148.4	55.2	259.9	128.7	136.6	135.1	148.4	88.7	1759.5
1903	39.3	230.0	30.4	114.9	57.6	219.9	38.4	180.5	52.1	111.2	257.6	115.1	1435.0
1904	142.1	216.8	98.9	51.1	110.3	168.8	113.2	127.7	145.2	146.0	57.8	143.4	1528.1
1905	22.0	154.5	1.0	104.9	91.6	300.9	162.1	68.5	232.3	143.7	68.3	199.4	1500.2
1906	0.0	30.7	50.0	218.7	99.1	256.6	49.5	226.5	110.8	78.0	64.3	28.3	1212.4
1907	15.5	59.1	315.2	14.7	60.1	156.3	75.4	99.2	180.7	13.2	42.6	137.4	1168.4
1908	151.9	84.0	24.5	140.6	165.7	134.9	99.3	12.8	171.0	63.1	110.9	15.5	1322.1
1909	148.5	111.6	85.4	65.0	22.2	200.7	174.8	16.4	80.5	78.9	27.5	116.6	1128.1
1910	207.3	53.4	52.2	243.0	12.[illegible]	23.4	66.6	93.9	158.9	38.5	42.1	15.2	1002.7
1911	117.8	62.2	85.5	181.2	62.3	93.1	23.4	159.6	158.9	15.0	162.1	203.6	1319.7
1912	75.7	118.0	74.1	88.7	403.6	137.5	112.2	15.9	20.2	51.3	124.6	139.8	1511.6
1913	50.1	126.6	100.8	39.5	15.9	34.4	146.8	132.0	57.8	99.2	36.9	28.0	878.0
1914	232.3	59.2	278.4	138.6	83.5	255.6	332.1	144.2	210.8	346.5	164.[illegible]	113.5	2358.9
1915	134.6	154.4	104.2	127.5	218.1	59.7	1[illegible].6	82.6	184.2	73.3	112.5	60.3	1442.0
1916	132.3	49.5	68.4	51.6	69.1	82.0	177.5	80.7	156.5	38.1	36.8	77.4	998.9
1917	70.4	102.2	99.1	37.6	23.0	33.4	41.4	53.5	43.8	32.5	36.0	129.5	688.0
1918	83.6	209.2	106.7	50.0	296.3	81.0	160.0	54.0	278.3	79.2	56.6	74.[illegible]	1429.1
1919	23.1	19.8	17.7	105.[illegible]	59.7	120.0	181.5	72.0	74.0	85.0	150.0	21.9	1172.9

Quadro comparativo das differenças de alturas de escalas em Santa Izabel e Pelotas em 1918

ALTURAS EM CENTIMETROS

Dias do mez	Junho S. I.	Junho P.	Junho Diff.	Julho S. I.	Julho P.	Julho Diff.	Agosto S. I.	Agosto P.	Agosto Diff.	Setembro S. I.	Setembro P.	Setembro Diff.	Outubro S. I.	Outubro P.	Outubro Diff.	Novembro S. I.	Novembro P.	Novembro Diff.	Dezembro S. I.	Dezembro P.	Dezembro Diff.
1	40	85	4	80	75	5	90	70	+ 20	95	[illegible]	25	220	120	+ 100	180	80	+ 100	100	90	+ 10
2	50	80	[illegible]	95	[illegible]	0	150	65	+ 85	120	[illegible]	65	220	120	100	220	80	+ 140	155	65	+ 90
3.	70	90	— 20	90	8[illegible]	10	120	80	40	150	[illegible]	+ 110	230	120	110	190	80	+ 110	140	65	+ 7
4	55	90	— 35	85	95	10	140	7[illegible]	25	120	[illegible]	65	225	115	110	155	95	+ 60	155	55	+ 100
5.	35	90	— 55	60	80	— 20	130	45	75	90	[illegible]	40	220	115	105	110	125	— 15	140	60	+ 80
6	70	85	— 15	100	75	90	120	[illegible]	55	80	[illegible]	+ 20	195	125	70	180	85	+ 95	130	55	+ 75
7	60	80	20	120	70	50	110	65	45	70	[illegible]	0	220	115	105	195	80	+ 115	120	40	+ 80
8	6[illegible]	80	— 2[illegible]	120	70	50	120	65	[illegible]	50	[illegible]	— 20	225	110	115	180	70	110	145	55	+ 90
9	50	50	[illegible]	130	70	60	100	70	30	80	[illegible]	— 40	195	115	80	140	75	— 65	140	60	+ 80
10	45	80	35	120	75	45	95	65	+ 30	20	[illegible]	— 55	215	110	105	115	110	+ 5	105	70	+ 35
11	40	95	— 5	100	60	+ 10	100	65	+ 3[illegible]	50	[illegible]	— 40	205	120	85	195	60	+ 135	115	70	+ 45
12	6[illegible]	70	— [illegible]	120	90	+ 40	100	70	+ 3[illegible]	85	[illegible]	[illegible]	195	120	75	165	80	85	125	60	65
13	60	75	— 15	115	95	[illegible]	65	75	— 10	80	[illegible]	+ 30	185	120	65	150	80	70	130	60	+ 70
14	65	80	— 15	120	85	[illegible]	[illegible]	65	— 25	40	[illegible]	— 20	185	130	[illegible]	165	80	+ 85	135	70	+ 65
15	60	90	— 30	140	85	60	100	7[illegible]	3[illegible]	120	[illegible]	90	210	110	10[illegible]	14[illegible]	80	65	120	85	+ 35
16	90	65	+ 1[illegible]	110	[illegible]	[illegible]	15	7[illegible]	75	1[illegible]	[illegible]	+ 75	155	105	85	160	75	— 85	150	60	+ 9
17	85	75	+ 10	120	[illegible]	40	120	70	50	110	[illegible]	+ 45	17[illegible]	115	65	180	65	115	125	45	+ 80
18	75	[illegible]	+ 15	100	70	[illegible]	[illegible]	70	20	125	[illegible]	70	185	110	75	175	75	100	125	65	+ 60
19	100	65	+ 35	90	75	+ 15	100	6[illegible]	3[illegible]	95	[illegible]	20	205	100	10[illegible]	155	70	+ 85	120	55	+ 65
20	70	7[illegible]	5	80	85	5	110	70	+ 40	130	[illegible]	+ 70	200	100	10[illegible]	165	60	105	115	60	+ 55
21	95	70	25	130	6[illegible]	5	120	65	+ 55	140	[illegible]	— 85	205	95	110	145	70	75	120	60	+ 60
22	90	70	+ 20	1[illegible]	[illegible]	50	90	70	+ 20	170	[illegible]	110	225	90	13[illegible]	165	60	105	100	65	+ 35
23	95	35	+ 60	[illegible]	75	[illegible]	[illegible]	80	0	1[illegible]	[illegible]	+ 55	205	90	115	180	70	110	65	80	— 15
24	160	30	+ 130	[illegible]	70	20	110	80	+ 30	170	[illegible]	80	190	100	9[illegible]	165	65	+ 100	100	80	+ 20
25	120	70	+ 50	1[illegible]	[illegible]	1[illegible]	90	75	+ 15	190	[illegible]	+ 90	250	100	15[illegible]	130	80	+ 50	95	65	+ 30
26	75	85	10	[illegible]	80	50	85	60	25	210	[illegible]	+ 85	215	100	14[illegible]	150	65	85	75	65	+ 10
27	50	85	— 35	[illegible]	85	+ 35	90	65	— 25	180	[illegible]	50	205	105	10[illegible]	17[illegible]	80	95	85	55	+ 30
28	70	75	— 5	[illegible]	60	15	85	60	+ 25	210	[illegible]	+ 95	195	105	90	14[illegible]	80	+ 65	100	70	+ 30
29	65	75	— 10	[illegible]	75	+ 30	70	80	— 10	2[illegible]	[illegible]	170	190	105	85	140	80	+ 50	105	75	+ 30
30	75	70	+ 5	95	75	20	30	65	— 35	2[illegible]	[illegible]	170	100	100	9[illegible]	90	95	— 5	105	60	+ 45
31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	150	5[illegible]	+ 40	70	55	+ 15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	155	115	40	[illegible]	[illegible]	[illegible]	100	50	+ 50

1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
2

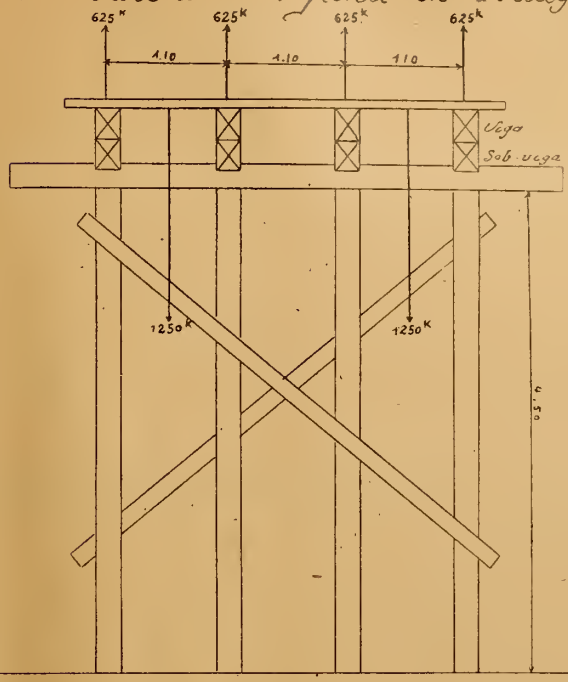
Quadro de observações pluviometricas no inverno de 1918. (Em m m)

DIAS DO MEZ	JUNHO					JULHO					AGOSTO					SETEMBRO					OUTUBRO
	S. Victoria (1)	Jaguarão (1)	Pelotas (1)	Pelotas (2)	Rio Grande (1)	S. Victoria	Jaguarão	Pelotas	Pelotas	Rio Grande	Jaguarão	Pelotas	Pelotas	Rio Grande	S. Victoria	Jaguarão	Pelotas	Pelotas	Rio Grande	Pelotas
1							32.4	12.6	5.0				0.8						0.3	
2	30.5	43.2	5.2	8.2	8.1	19.4	39.5	20.3	32.3	29.1				0.5	8.0	17.2		10.0	17.8	
3			47.8	25.0			0.4		3.0	12.7			4.8	1.0	1.2				1.0	
4			0.2	6.1		2.8	11.8	7.7		22.9	2.0			0.4						2.0
5	14.0	13.2	8.3		3.8	31.8	39.8	25.2	15.0		17.8	12.7	16.1							
6				6.7		10.5			0.2		1.0	1.3								
7																				
8																				
9			0.4																	
10		5.1																		
11	1.3	3.0			0.4										7.6					
12	0.1														5.0		49.7	26.0	13.8	
13	0.1		1		35.8										67.0	10.7	0.5	57.0	31.0	7.0
14	1.2	1.1	2.7	44.0	1.0								3.5	21.0	55.0	25.8	1.4		3.0	31.0
15	2.5	2.2	4.15		12.3	1.1					1.8	15.2	14.5							2.5
16				14.5																3.5
17																				1.0
18	1.5																			2.5
19															3.8					2.0
20	3.8														3.0	11.7	34.3	5.0	7.0	2.4
21			5.5	4.4	2.2										14.0	17.1	22.5	10.5	25.0	21.0
22																31.4	16.8	50.0	2.0	
23			0.3				4.2	49.3							45.0	6.2	30.1	55.0	80.0	73.0
24	1.1					6.2			33.0	45.3										31.0
25	1.3									8.2										
26			0.3						3.0											
27	0.9										15.8	2.0		0.3			2.8			
28													6.0	6.0	22.0	57.8		48.2	22.0	
29															5.0	44.2		25.4	47.0	
30	4.0	4.3	3.8																	
31																				
	72.3	74.1	84.6	108.9	83.5	82.4	191.1	111.6	193.0	128.4	40.4	37.11	43.3	29.2	226.6	141.8	207.1	288.1	251.9	178.9

(1) Dados do Instituto Astronomico e Meteorologico e Veterinaria de Pelotas.
(2) Dados do Observatorio da Escola de Agronomia e da Escola de Engenharia de Porto Alegre.

Calculos da ponte de rodagem

Resistencia da comporta



Distancia entre as estacadas 6,m0 4 vigas por estacada

Peso de uma corrente 60 @ "

Carga " " " 100 @

Admittido 3000k por viga 750.k

Resistencia da madeira 700000k p.mq.

Peso especifico " " (angico) 943

peso proprio das vigas e dos pranchões 200k p.m.l.

Σ Momentos de flexão: $\frac{1}{8} \cdot 200 \times 36 + 375 \times \frac{5}{2} = 2025^{kg}$

$\frac{RI}{v} = \frac{100000}{6} bh^2 = 2025 \qquad bh^2 = \frac{2025 \times 6}{700\,000} = 0,0173$

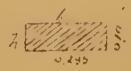
$b = 0,^m22 \qquad h = 0,^m283$

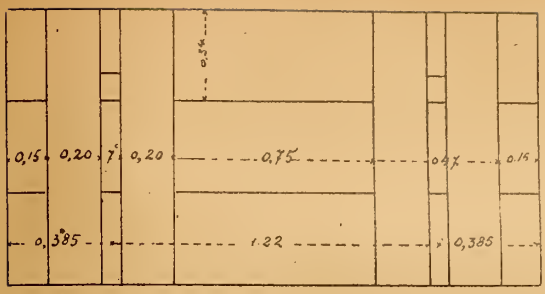
Pranchões

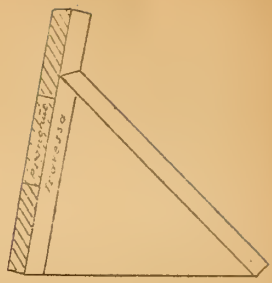
$M = 625 \times 0,55 = 343,75 = \frac{700000}{6} bh^2$

$bh^2 = \frac{6 \times 343\,75}{700\,000} = 0,02946$

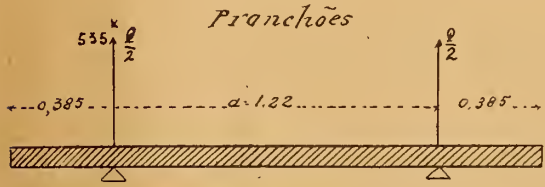
$h = 0,^m10 \qquad h^2 = 0,01 \qquad b = 0,^m295$







Pranchões



Momento de flexão max

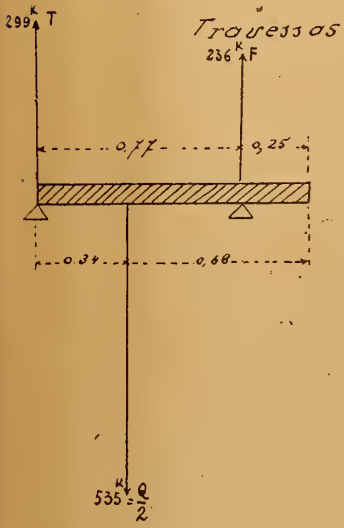
$\frac{1}{8} Q a = 164^{kgm}$

$\frac{I}{v} = \frac{1}{6} m^2 n \qquad R = 600000^k$

$\frac{6M}{R} = m^2 n = 0,00164$

$n = 0,^m34 \qquad m = 0,^m07$

Travessas



Momento de flexão maximo

$T \times 0,34 = 102^{kgm}$

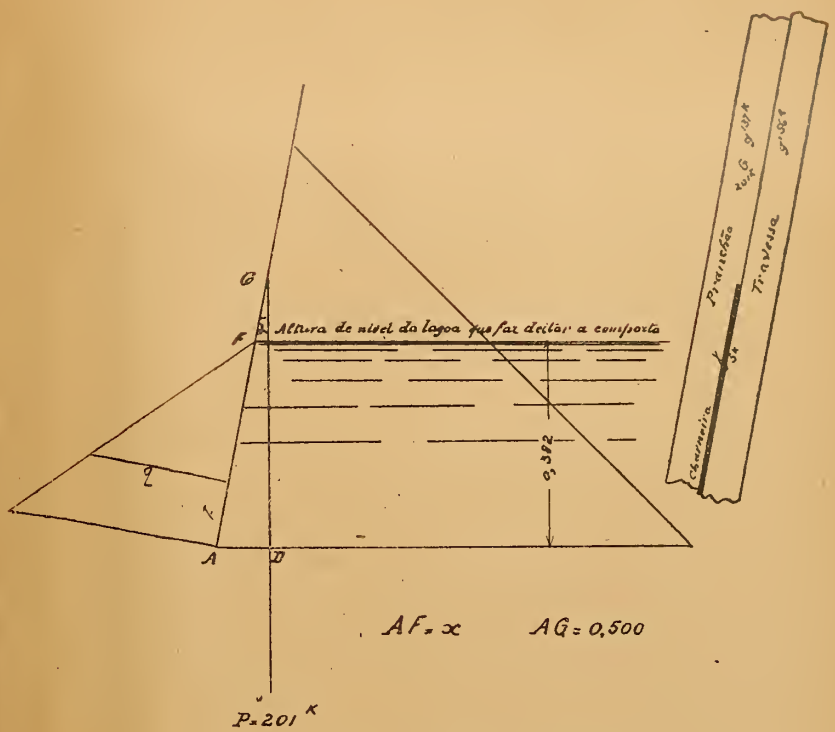
$m^2 n = \frac{6M}{R} = 0,00102$

$n = 0,^m40 \qquad m = 0,^m050$

$n = 0,^m20 \qquad m = 0,^m072$

As travessas são duplas de cada lado

Queda automatica das comportas



$AF = x \qquad AG = 0{,}500$

$P = 201^{K}$

$$q \times f = P \times AD = P \times AG \operatorname{sen} \alpha$$

$$\begin{aligned}
\lg 201 &= 2{,}3031961 \\
\text{"}\ 0{,}5 &= \bar{1}{,}6989700 \\
\text{"}\ \operatorname{sen} 11^{\circ}18'36'' &= \underline{\bar{1}{,}2925159} \\
& \ 1{,}2946820
\end{aligned}$$

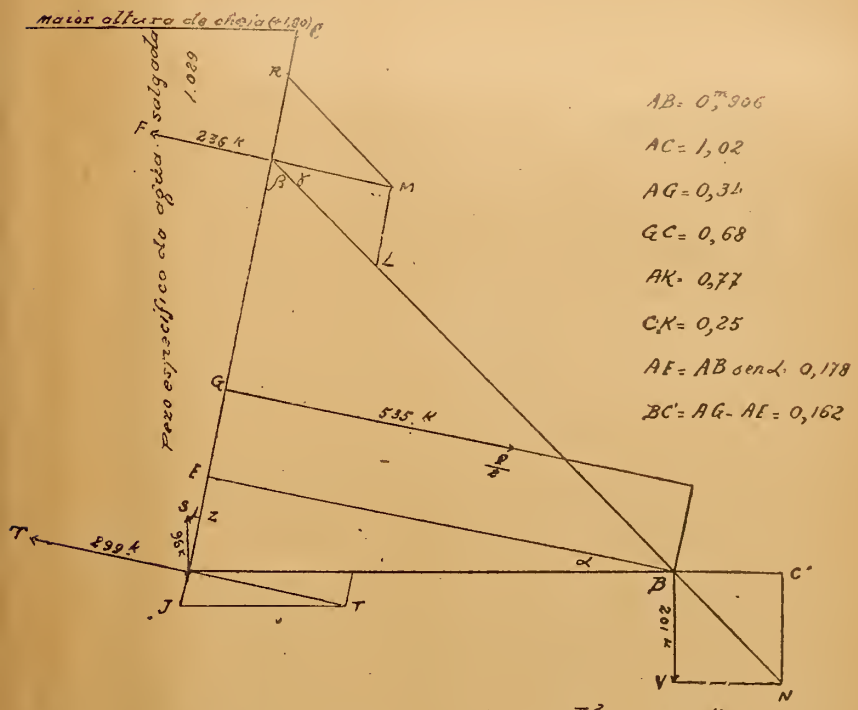
$$P \times AD = 19{,}710 = \frac{1}{2} x^2 \times 1000 \times \frac{1}{3} K = 1000 \frac{x^3}{3}$$

$$x^3 = \frac{3 \times 19{,}71}{1000}$$

$$\begin{aligned}
\lg 3 &\quad 0{,}4771213 \\
\text{"}\ 19{,}71 &= 1{,}2946866 \\
\text{"}\ 1000 &= \underline{\bar{3}.} \\
\lg x^3 &= \bar{2}{,}7718079 \\
\text{"}\ x &= \bar{1}{,}5906026 \\
x &= 0{,}38959
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
h &= x . \cos \alpha \\
\lg x &= \bar{1}{,}5906026 \\
\text{"}\ \cos \alpha &= \underline{\bar{1}{,}9914832} \\
& \ \bar{1}{,}5820858 \\
h &= 0{,}38202
\end{aligned}$$

Reacções em cada comporta
(comprimento 2.m)



$AB = 0,^{m}906$

$AC = 1,02$

$AG = 0,34$

$GC = 0,68$

$AK = 0,77$

$CK = 0,25$

$AE = AB \operatorname{sen} \alpha = 0,178$

$BC' = AG - AE = 0,162$

Empuxo da agua: $Q = \frac{1}{2} \pi \overline{AC}^2 \times 2 = 1070^{k}$

Reacção vertical. $V = \frac{\frac{Q}{2} \cdot AG}{AB} = 201^{k}$

Força de arrantamento $S = \frac{\frac{Q}{2} \cdot BC'}{AB} = 96^{k}$

Reacções dos apoios $\begin{cases} F = \frac{Q}{2} \cdot \frac{AG}{AK} = 236^{k} \\ T = \frac{\frac{Q}{2} \cdot GC - F \cdot CK}{AC} = 299^{k} \end{cases}$

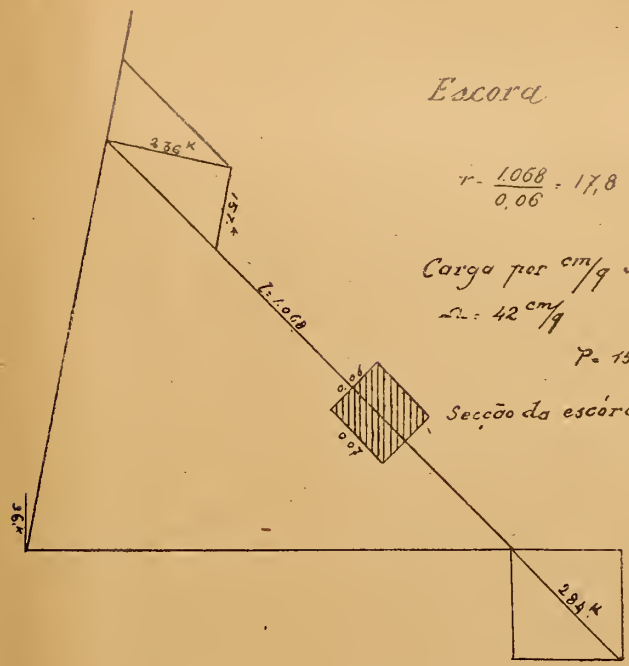
$KL = \frac{F}{\operatorname{sen} \beta} = BN = \frac{V}{\cos 45^{\circ}} = 284^{k}$

$AJ = T \operatorname{tg} \alpha = 60^{k}$

$AZ = \frac{S}{\cos \alpha} = 97^{k}$

$KR = F \operatorname{tg} \gamma = 157^{k} = AJ + AZ$

Resistencia das escoras e charneiras



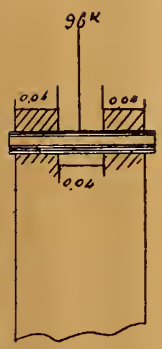
Escora

$r = \frac{1068}{0,06} = 17,8$

Carga por $^{cm}/_{q}$ 37^{K}

$\Omega = 42\ ^{cm}/_{q}$

$P = 1554^{K}$



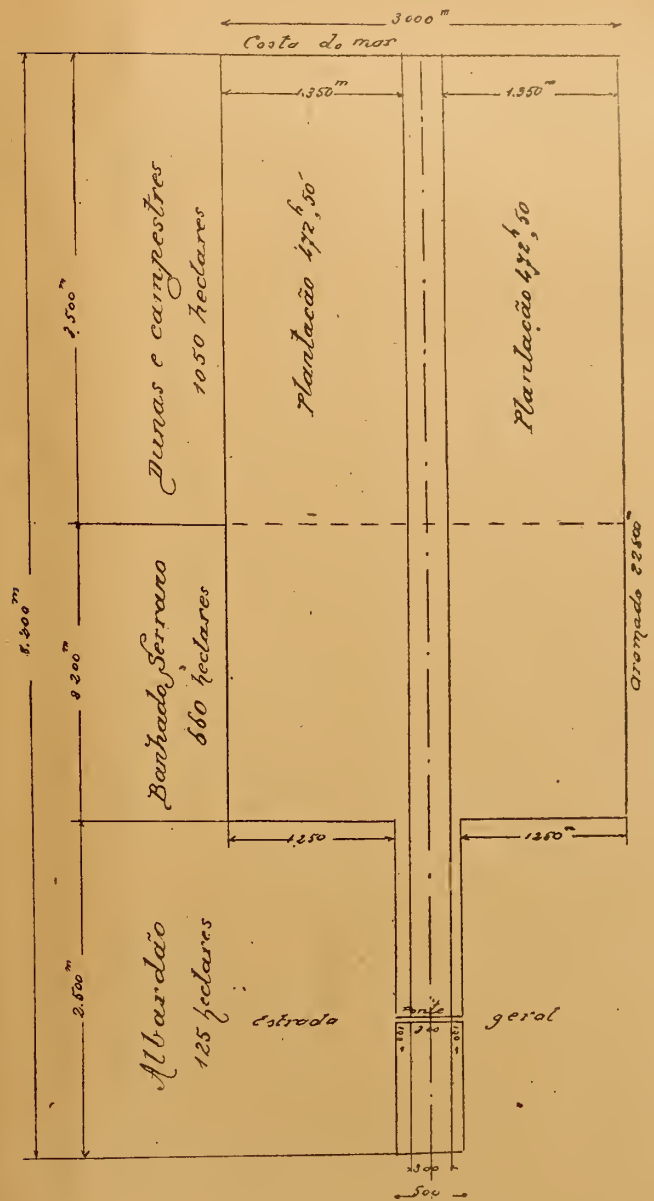
Pinos das charneiras

$P = 100^{K}$ $l = 40\ ^{m}/_{m}$

$lg\,4 = 0,6020600$

$\,\,\,

Terreno a desapropriar



Typo da cerca de arame

Desenvolvimento da cerca 22800 metros

Custo de 100m de aramado:

10 mourões de guajarira a 3 milreis	30.000
50 piques de sarrafo de lei a 200 reis	10.000
500m = 1 rolo de 50 kilos arame de ferro	45.000
1 Kg Grampos	1.400
Mão de obra	14.000
Transporte de 316 Kg a 20$ a ton.	6.320
5% ferramentas &	5.336
MR.	112.056

Schema da barragem

$tg\,\alpha = 0{,}8\cancel{8}$

$lg\ \text{"}\ \bar{1},3010300$

$\alpha = 11°18'36''$

$b = 0{,}77\ sen\ 11°18.36''$ $\qquad c = b\ cotg\ \alpha$ $\qquad d = \frac{c}{sen\ 45°}$ $\qquad e = \frac{0{,}77\ sen\ 56°18'36}{sen\ 45°}$

$lg\ 0{,}77 = \bar{1},8864907$ $\qquad lg\ b = \bar{1},1190066$ $\qquad lg.c = \bar{1},8779740$ $\qquad lg.0{,}77 = \bar{1}.8864907$

$\text{"}\ sen\ \alpha = \bar{1},2925159$ $\qquad \text{"}\ cotg\ \alpha\ 0{,}6989674$ $\qquad -lg\ sen\ 45 = 0{,}1505150$ $\qquad \text{"}\ sen\ \beta = \bar{1},9201499$

$\bar{1},1790066$ $\qquad \bar{1}8779740$ $\qquad 0{,}0284890$ $\qquad \text{"}\ \text{"}\ 45 = 0{,}1505150$

$\bar{1},9571556$

$b = 0{,}^{m}15101$ $\qquad c = 0{,}^{m}75504$ $\qquad d = 1{,}^{m}067$ $\qquad e = 0{,}^{m}90605$

V — Melhoramentos do Porto de Natal

RELATORIO

APRESENTADO AO

Ministerio da Agricultura e Obras Publicas

PELO

Engenheiro Affonso H. de Souza Gomes

Melhoramentos do porto de Natal

DESCRIPÇÃO E CONSIDERAÇÕES GERAES SOBRE A ENTRADA DO PORTO

A entrada do porto da cidade do Natal é formada por uma falha ou córte do recife que domina grande extensão da costa norte do Brasil.

Neste porto, como em Pernambuco e outros pontos do littoral brasileiro, é o recife constituido por um grés que, conforme explicou o professor Hartt, originou-se da agglutinação da areia das praias, formadas sobre acção do mar, com a cal proveniente de conchas diversas que dissolveram-se pela acção das aguas; foram as conchas que, trituradas e dissolvidas, forneceram o elemento calcareo que, reunido ás areias, produziu o grés que compõe o recife.

O recife que junto ao porto de Natal augmenta de proporções, como notoriamente em Pernambuco, ficando pouco coberto pelas aguas altas, mostra-se aqui pronunciadamente a partir da ponta da costa chamada do Morcego e com altura quasi uniforme, desenvolve-se para norte em grande extensão, interrompendo-se para formar a entrada do porto e elevando-se novamente, ainda que em pequenas proporções, fazendo então apparecer os rochedos denominados de Cabeça do Negro ou recife do norte, que por este rumo limita a entrada do porto. Parallelamente e a oeste do recife geral descripto e em face da parte interrompida, que constitue a entrada do porto, está situada outra rocha, de fórma alongada, de constituição igual

á do recife. Entre esta rocha — a Baixinha — e os dois extremos da parte interrompida do recife, acham-se as barras do norte e sul, N e S na planta, das quaes a ultima é a que se pratica geralmente, sendo a primeira raramente utilizada. E' esta a disposição das rochas na entrada do porto de Natal, disposição creada pelas acções combinadas do mar e das correntes do Rio Grande. E' de suppôr, para explicação dessa disposição, que actuando como constructor do recife pelo amontoamento de areias que formaram praias consolidadas posteriormente ou o recife actual, o mar tendesse a crear, por sua acção isolada sobre costa de fundo quasi uniforme da natureza e altura, um recife unico ao longo da costa, continuo; a circumstancia, porém, de procurar o Rio Grande passagem ás suas aguas, determinou a luta da corrente do rio com o mar, resultando o enfraquecimento da acção constructora do mar, a interrupção do cordão littoral que se formava, constituindo-se, assim, o baixo fundo que serve de entrada pela interrupção do recife geral, subsistindo as mesmas acções, continuava o trabalho de levantamento e alinhamento de areias para a parte interna do porto, sob a acção do mar, fixando-se a nova linha de rochedos — a Baixinha — de um extremo a outro da linha interrompida do recife, no interior do porto, em posição de obediencia ás acções do mar e corrente fluvial. Em resumo, o recife, que devia estender-se em linha continua, foi interrompido pelo Rio Grande, indo então o mar construir em face do córte realizado o novo cordão; dentro do porto, que recuou para posição mais favoravel á sua formação.

RIO GRANDE

AREIAMENTO

Ao entrar no porto encontra-se logo em face o rochedo da Baixinha — B na planta — sobre o qual se aproa, não sendo possivel tomar outra direcção demandando o porto; é, porém, necessario fazer logo rumo de sul, para evitar a Baixinha a oeste

Hoje acha-se muito reduzido o canal entre o recife de sul e Baixinha e difficultada, portanto, a ma-

nobra nesse canal da entrada para o ancoradouro. O canal tem diminuido sensivelmente em largura e profundidade pelo areiamento ahi effectuado.

Junto á Baixinha existem ainda restos de um casco de navio que bastante deve ter contribuido para peiorar o canal.

O areiamento crescente do canal de sul tem por causa principal o movimento de areias, que partem de dois pontos — o banco a oeste da Baixinha, que estende-se agora para leste, apertando por este rumo o canal, e o entulho na margem leste do Rio Grande, a meia distancia do pharol e cidade do Natal, produzido pelo movimento da grande duna existente entre o recife de sul e o Rio Grande.

A duna tem caminhado muito para o rio, sob a influencia dos ventos reinantes de S a SSE, formando um banco, hoje bastante augmentado, á margem leste e produzindo em consequencia a escavação da margem opposta, junto ao cemiterio dos Inglezes, que tem progredido muito. Este banco, feito pelo movimento da duna para o rio, e que actualmente tem maiores proporções que as que indicam as ultimas plantas, é a causa principal de areiamento do canal de sul; é elle que, pela disposição e situação que tem á margem leste do Rio Grande, desvia a corrente do canal de sul, dirigindo-a de modo a dividir-se, enfraquecendo-se e perturbando-se, ao encontro da Baixinha, resultando a escavação ainda que imperfeita de um novo canal a oeste daquelle rochedo e entulho ao canal de sul, entre o recife de sul e a Baixinha, com as areias trazidas do banco. Ao progresso da duna sobre o rio tem sempre correspondido o augmento do entulho no canal do sul — aquelle que a navegação utiliza — acompanhado da escavação do banco a oeste da Baixinha.

Do mar não julgo provavel que sejam as areias trazidas para o areiamento do canal de sul. Do exposto talvez se queira deduzir a possivel utilização futura do canal produzido pela escavação do banco a oeste da Baixinha; a este respeito observarei que o canal agora existente por aquella escavação não é de facil e completa praticagem, faltando-lhe calado e estabilidade, e mais ainda que ao movimento crescente

da duna seguir-se-á a escavação da margem oeste do rio, e essa modificação da margem não será sempre favoravel á manutenção do canal de oeste.

DEFEITOS DO PORTO

A difficuldade que este porto apresenta á navegação consiste na sua má entrada.

O navio, em demanda do ancoradouro, é obrigado a mudar rapidamente de rumo, depois de passado o recife de sul, aproando para sul para evitar a Baixinha, e modificando novamente a ultima direcção para tomar o canal no Rio Grande; descreve-se, assim, uma curva reversa muito pronunciada, tornando-se então a manobra difficultosa.

O canal de sul, entre a Baixinha e o recife do sul, acha-se bastante reduzido em sua secção, conforme indicou a sondagem a que procedi, pelo entulho do canal pelas areias, cujas causas já analysei. Ao deixar aquelle canal, em busca do ancoradouro, descreve-se o segundo ramo da curva reversa, que tem-se tornado muito apertado com o movimento crescente da duna para o rio.

Esta duna, que muito progrediu ultimamente, creará sérios embaraços á navegação se não forem tomadas, desde já, providencias no sentido de contel-a. O areiamento dos canaes, que por emquanto não assumiu grandes proporções, dar-se-á certamente em pouco tempo, surgindo então graves difficuldades para a navegação, que sómente grandes despezas e muito trabalho poderão remover.

São estes os defeitos do porto do Natal, que por seu traçado e disposições geraes acha-se em condições bastante favoraveis, precisando agora para o seu melhoramento de trabalhos relativamente pouco dispendiosos.

MELHORAMENTO

Dos defeitos que acabo de indicar e do estudo das causas que os produziram, que neste escripto já apontei, é facil deduzir o melhoramento a executar para combater as difficuldades de navegação deste porto.

Constará o melhoramento da fixação da duna, de dragagem dos areiamentos e correcção do canal da entrada pelo córte de rochedos nessa entrada.

FIXAÇÃO DA DUNA

A fixação da duna existente entre o recife de sul e a margem leste do Rio Grande será feita pelo meio ordinariamente empregado para tal fim — a plantação.

Além do cedro e pinheiro maritimos, eucalyptus e Wattle trees, podem ser empregadas nesse trabalho diversas plantas deste Estado, apropriadas á fixação, que facilmente e com pequena despeza serão obtidas

Para a fixação da maior parte da duna bastará a plantação rasteira, sufficiente para conter o movimento superficial das areias pelo vento. Estes trabalhos, convenientemente dirigidos e protegidos pelos meios de defesa indicados para as plantações em começo, impedirão o movimento das areias para o Rio Grande.

Do lado do mar a fixação apresentará maiores difficuldades, e a plantação rasteira será insufficiente Os maiores cuidados serão dados á protecção das primeiras plantas que, uma vez desenvolvidas, assegurarão a fixação definitiva das dunas.

DRAGAGEM

Da dragagem muito se tem a esperar para o melhoramento deste porto, applicada ao aprofundamento do canal sul e correcção do rio até a cidade do Natal.

O producto dessa dragagem deve ser empregado em aterros nas proximidades da cidade, reduzindo-se desse modo o preço do transporte, utilizando o material escavado e evitando os males que podem provir do deposito de areias feito fóra do porto.

A dragagem, que será relativamente pequena, não convém que seja interrompida, pelo menos durante um certo periodo dos trabalhos, estando intimamente ligada a dragagem á fixação das dunas.

O material a empregar na execução será a draga do cofre dobradiço, que offerece as maiores vantagens

pela economia e facilidade de manobras. Estas dragas em tudo preferiveis ás grandes machinas escavadoras, que exigem custosas reparações e grande pessoal, serão ainda de muita utilidade em outros trabalhos a executar neste porto.

CORTE DE ROCHEDOS NA ENTRADA

O córte nos rochedos da entrada do porto terá por fim suavisar a curva reversa a que obriga a navegação o canal agora existente entre o recife de sul e a Baixinha.

Para esse melhoramento, para facilitar a manobra dos navios no canal de sul, evitando a volta apressada que agora fazem sobre o extremo do recife de sul, apresentam-se claramente tres soluções:

a) Arrazamento de grande parte do recife de norte ou Cabeça de Negro.

b) Arrazamento da parte do recife de sul.

c) Arrazamento parcial da Baixinha.

---

a) A destruição de grande parte dos rochedos da Cabeça de Negro á primeira vista um meio prompto de modificação vantajosa do canal da entrada, pois que, effectuado esse trabalho, entrariam os navios já com o rumo de sul, não deve ser indicada.

Esse trabalho, que acarretaria grande dispendio, seria seguido do movimento do banco fronteiro de oeste para leste, o que difficultaria ainda mais a praticagem da barra; devendo-se notar que a remoção dos novos obstaculos creados por aquella operação apresentaria alguma difficuldade.

Esse rochedo, cujo papel principal é o de alinhamento do banco que lhe fica a oeste parallelamente á linha do recife geral, é antes util para o porto que nocivo.

Talvez se objecte que o movimento do banco póde ser combatido pela dragagem; a dragagem seria difficultosa e incerta em seus resultados, creando-se, portanto, um banco fóra do porto, proximo da sua entrada, o que é certamente grave. Pela conservação do

recife da Cabeça de Negro, esse inconveniente não apparecerá, continuando o amontoamento de areias a ser feito pela parte interna dos recifes, em sua posição actual, o que offerece maiores garantias para o porto de facil conservação.

b) O córte do recife de sul, em bachuras na planta n. 1, foi indicado, ainda que sem considerar definitiva essa solução, pelo eminente engenheiro inglez Sir John Hawkshaw. Em seu relatorio, que junto aqui, por cópia, o córte a fazer no recife é de grande extensão, e aquelle engenheiro, reconhecendo a grande despeza a que obrigaria essa obra, lembra a dragagem, cuja adopção dependeria de estudos detalhados sobre o porto. A meu vêr, o córte do recife de sul não deve ser recommendado. Apezar de satisfazer promptamente á exigencia principal do porto — a destruição da curva reversa da entrada — póde esse córte contribuir para o augmento do banco existente a oeste da Baixinha.

Deve-se ainda considerar o entulho sempre crescente, que se verifica pelas plantas ns. 1 e 2, estendendo-se ao longo do recife de sul e para seu extremo; e que uma vez chegado a esse ponto produziria sérios embaraços, maiores mesmo que aquelles hoje existentes e que pelo córte se pretende debellar.

Julgo, portanto, necessario afastar um tal resultado — a chegada das areias ao extremo do recife de sul — pela conservação da maior extensão desse recife, attendendo-se á circumstancia de não ser possivel assegurar com brevidade a fixação por plantações nas dunas, que pelo seu movimento produzem o areiamento ao longo do recife de sul.

Além destes inconvenientes que trariam provavelmente o córte considerado, appareceria outro não menos pequeno — o de desabrigo da grande bacia comprehendida pelos recifes e costa.

Bem longe de indicar este córte, sou de opinião que se conserve o recife de sul, por todos os meios, assegurando-se assim a conservação do porto. O recife fendido em diversos pontos, com blocos deslocados em seu extremo, que facilmente irão ter ao canal, obstruindo-o, necessita de alguns reparos para cuja exe-

cução as obras que adiante indicarei fornecerão o material necessario.

c) O arrazamento parcial da Baixinha é o que recommendo, não devendo trazer inconveniente algum para o porto.

O arrazamento total desse rochedo não é preciso fazel-o; a sua execução, que traria grande despeza, crearia novas condições para o porto, as quaes exigiriam a adopção de outros trabalhos.

O que julgo indispensavel executar exigirá trabalho e despeza relativamente pequenos, obtendo-se resultado seguro na alteração do canal da entrada do porto.

Bastará arrazar no extremo sul daquelle rochedo um cubo que avalio approximadamente em dez mil metros.

Grande parte desse material extrahido da Baixinha será empregado em reparos do recife de sul.

CONSTITUIÇÃO DA BAIXINHA

Como o recife geral, é este rochedo constituido por um grés calcareo de consistencia variavel com a profundidade da rocha. Pelo exame de alguns blocos que destaquei, pude verificar a semelhança dessa rocha com os recifes, partindo-se alguns pedaços sob o marrete — provavelmente os de formação mais recente — e resistindo outros a fortes pancadas repetidas.

O grés não deve ter espessura superior a 3 ou 4 metros, o que em outros recifes foi verificado por Sir John Hawkshaw, com furos de sonda.

As informações, colhidas de antigos pescadores, sobre a natureza do fundo dos canaes de sul e norte, entre a Baixinha e recife, e o da entrada do porto, indicam que esse fundo é de rocha semelhante á do recife; não penso que possa haver rocha continua e profunda, ligando a Baixinha aos recifes; acredito que o leito dos canaes referidos, de terreno bastante consistente, é tapetado por blocos destacados rolados dos recifes.

Os estudos já feitos sobre outros recifes e seu modo de formação e o exame aqui realizado, bastam para mostrar que a Baixinha é constituida, em sua maior

parte, de grés consistentes, seguindo-se a esse grés camadas de areia, conchas e argila.

Estas ultimas camadas não serão susceptiveis de dragagem ordinaria, devendo-se contar que sejam muito resistentes.

Avalio em trinta mil réis o preço do metro cubico da rocha arrazada.

EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DO ARRAZAMENTO

O arrazamento parcial da Baixinha deve ser executado pela dynamite e electricidade, resultando do emprego desses meios segurança e economia no trabalho.

Recentemente têm sido usados para o arrazamento de rochas submarinas pilões de grande peso, que elevados, deixam-se cahir sobre a rocha.

Este processo tem dado os melhores resultados e reduz de muito o custo de trabalhos desta natureza; não posso, porém, recommendal-o para o arrazamento a fazer na Baixinha, por faltarem-me dados sobre o preço dos apparelhos a empregar.

O arrazamento da rocha será feito depois de executada parte da dragagem do canal de sul.

ORÇAMENTO

Arrazamento parcial da Baixinha, 10 mil metros, a 30$000.....	300:000$000
Material de dragagem	120:000$000
Serviço annual de dragagem e duna..	100:000$000

Conservados pela dragagem os canaes hoje areiados, fixada a duna á margem leste do Rio Grande e suavisada a curva reversa junto á Baixinha, pelo córte que indico dessa rocha, terão desapparecido ás difficuldades de praticagem do porto de Natal.

Natal, em 12 de Junho de 1890.

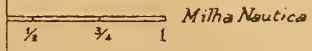
(a) Affonso H. de Souza Gomes.

Conforme — O chefe de secção, *Hermenegildo T. Braulio de Mello.*

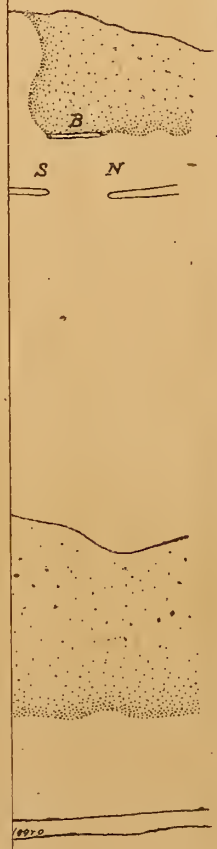
Copia

N.º 2)

As sondagens differem pouco das da Planta Hawkshaw, que são em metros.

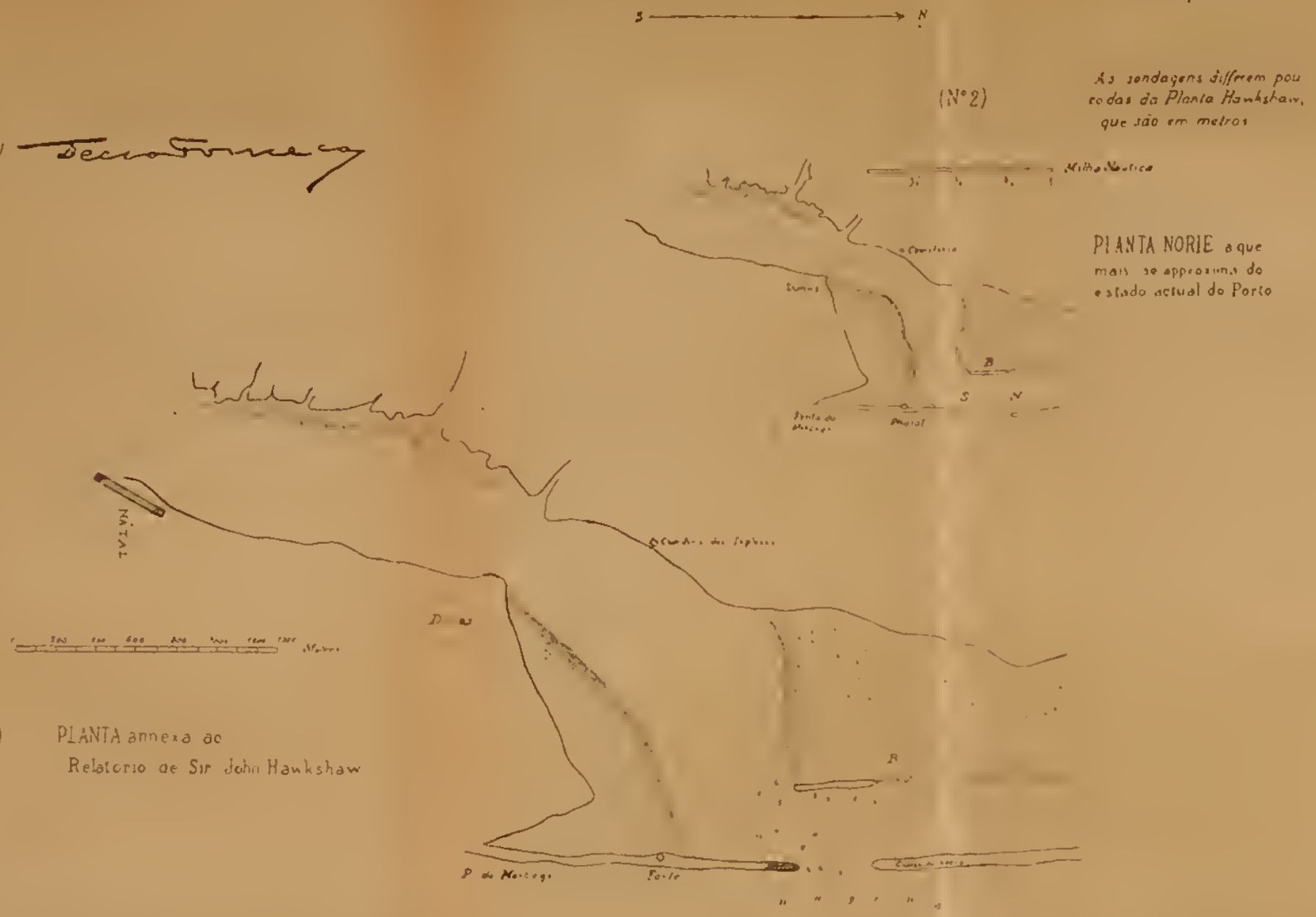


PLANTA NORIE a que mais se approxima do estado actual do Porto



Copia

(Assig.) [illegible]



(N° 1) PLANTA annexa ao Relatorio de Sir John Hawkshaw

VI — Quadro de constantes harmonicas de diversos portos do Brasil

PELO

Engenheiro Luiz J. Le Coeq d'Oliveira

Nota sobre o quadro de constantes harmonicas de diversos portos do Brasil

Satisfazendo um pedido da "Internacional Hydrographic Bureau" a 4ª Secção organisou o quadro junto com as constantes harmonicas de varios portos do Brazil, desde o Pará até o Rio Grande do Sul.

O fim collimado pela "Internacional Hydrographic Bureau" é reunir para todos os portos do Globo, quer de continentes, quer de ilhas, as respectivas constantes, de modo que a *um mesmo instante physico,* possa ser determinado, pelos processos da analyse harmonica da maré, o nivel das aguas oceanicas acima do nivel medio commum, isto é, determinada a forma do *geoide* naquelle instante.

Rio, 27 de Setembro de 1928.

LUIZ J. LE COCQ D'OLIVEIRA.
Chefe da 4ª Secção.

Cada

15

19

Constantes harmonicas da maré nos diversos portos do Brasil calcul

Numero de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
[illegible]	Belém [illegible] 47° [illegible] Greenwich	Itaqui [illegible] 44° [illegible] (W. Greenwich)	S. João de Manaos [illegible] 60° [illegible] (W. Greenwich)	[illegible] (W. Greenwich)	Cannanéia [illegible] 47° 57' (W. Greenwich)	Fóz do Rio Negro [illegible] (W. Greenwich)	[illegible] (W. Greenwich)	Natal 5° 46' 41" S 35° 12' 4" (W. Greenwich)	Cabedello 6° 58' 30" S 34° 50' 18" (W. Greenwich)
[illegible]	1904 [illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	1904 Outro periodo [illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	[illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	[illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	1904 Outro periodo [illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	1901—1905 469 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	[illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	1905—1906 365 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes	1902—1903 364 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes
[illegible]	[illegible] Greenwich	Tempo medio astronomico de Itaqui [illegible] de almaço	Tempo medio astronomico de S. João [illegible] de almaço	[illegible] de almaço	[illegible] de almaço	Tempo medio astronomico fóz [illegible] de almaço	Tempo [illegible] de Fortaleza [illegible] de almaço	Tempo medio astronomico de Natal 2 h 21 m 15 s de almaço	Tempo medio astronomico de Cabedello 2 h 13 m. 51 s de almaço
[illegible]	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA Em centimetros / Em pés inglezes / K situação
A. Lunares — 1. Semi-diurnas — A. Constantes									
M	124 / [illegible]	[illegible] / 7,38 / 147° [illegible]	32 / [illegible] / [illegible]	30 / 9,22 / 147°,14	109 / 9,51 / 177°,19	91 / 2,98 / 141°,05	97 / [illegible] / 140°,72	81 / 2,61 / 138°,61	78 / 2,56 / 111°,95
K	[illegible]	11 / 0,36 / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,11 / 146°,47	6 / 0,2 / 170°,64	5 / 0,16 / 160°,47	5 / [illegible] / 160°,51	6 / 0,20 / 147°,60	5 / 0,16 / 150°,91
N	[illegible]	[illegible] / 1,15 / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	30 / 0,98 / 152°,73	32 / 0,[illegible] / 172°,53	19 / 0,62 / 130°,95	[illegible] / [illegible] / 122°,97	11 / 0,36 / 122°,60	16 / 0,49 / 130°,25
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / 1,18 / [illegible]	1 / 0,[illegible] / 149°,95	— / — / —	1 / 0,03 / 122°,95	1 / [illegible] / 179°,59	2 / 0,07 / 121°,61	3 / 0,07 / 73°,76
[illegible]	[illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —
λ	[illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	6 / 0,2 / 115°,48	4 / [illegible] / 189°,92	1 / 0,01 / 288°,60	3 / 0,10 / 122°,71
[illegible]	[illegible]	15 / 0,50 / 256°,[illegible]	[illegible] / 0,[illegible] / [illegible]	4 / 0,[illegible] / 140°,[illegible]	— / — / —	— / — / —	4 / [illegible] / 90°,00	1 / 0,18 / 91°,[illegible]	11 / 0,10 / 149°,74
H	[illegible]	19 / 0,62 / 72°,[illegible]	[illegible] / [illegible] / 254°,[illegible]	1 / 0,03 / 131°,[illegible]	14 / 0,46 / [illegible]	7 / 0,21 / 170°,17	7 / [illegible] / 181°,10	5 / 0,16 / 167°,09	5 / 0,16 / 164°,65
Ou	[illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —	— / — / —
K_1	[illegible]	[illegible] / 0,31 / 356°,[illegible]	[illegible] / 0,[illegible] / [illegible]	6 / [illegible] / [illegible]	7 / 0,2[illegible] / 22°,[illegible]	4 / 0,13 / 296°,13	4 / [illegible] / 2[illegible]	[illegible] / 0,10 / 347°,16	3 / 0,10 / 245°,09
Q	[illegible]	— / — / —	[illegible] / 0,[illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / 169°,[illegible]	— / — / —	1 / 0,0[illegible] / 147°,60	[illegible] / [illegible] / 145°,5[illegible]	4 / 0,1[illegible] / 142°,0[illegible]	1 / 0,03 / 114°,28
M_1	[illegible]	— / — / —	— / — / —	1 / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / [illegible]	1 / 0,[illegible] / 159°,[illegible]	1 / 0,03 / 199°,11
J	[illegible]	— / — / —	[illegible] / 0,02 / [illegible]	— / — / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / 250°,59	— / — / 10[illegible]°,85	— / — / 209°,76
M	[illegible]	— / — / —	— / 0,0[illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	1 / 0,03 / 319°,0[illegible]	1 / [illegible] / 37°,6[illegible]	2 / 0,0[illegible] / 74°,[illegible]	1 / 0,03 / 316°,72
M_3	[illegible]	— / — / —	— / 0,15 / [illegible]	1 / [illegible] / 119°,0[illegible]	— / — / —	1 / 0,03 / 24°,[illegible]	1 / [illegible] / 159°,96	4 / 0,10 / [illegible]	1 / 0,03 / 30°,10
[illegible]	[illegible]	— / — / —	— / 0,0 / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	2 / 0,07 / 210°,0[illegible]	3 / [illegible] / 112°,0[illegible]	2 / 0,07 / 310°,[illegible]	2 / 0,07 / 183°,15
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 1,26 / 158°,60	29 / 0,96 / 172°,75	8 / [illegible] / 163°,61	26 / 0,86 / 174°,22	28 / 0,92 / 165°,40
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,10 / 175°,60	3 / 0,10 / 197°,07	3 / [illegible] / 160°,[illegible]	[illegible] / 0,10 / 146°,[illegible]	4 / 0,10 / 159°,50
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	2 / 0,07 / 167°,[illegible]	2 / [illegible] / 148°,85	3 / 0,10 / 164°,31	2 / 0,07 / 170°,0
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	1 / [illegible] / 1[illegible],[illegible]	[illegible] / [illegible] / 35°,14	— / — / 187°,14	1 / 0,03 / 179°,77
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,14 / 22°,64	4 / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / 290°,43	2 / 0,07 / 242°,00	2 / 0,07 / 298°,64
[illegible]	[illegible]	— / — / —	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,16 / 22°,68	3 / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / 224°,22	2 / 0,07 / 24[illegible],15	2 / 0,07 / 216°,10
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	1 / 0,03 / [illegible]	[illegible] / [illegible] / 128°,43	1 / 0,04 / 91°,80	— / — / 116°,60
B. Solares — A. Lunares — Longo periodo									
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,1 / 211°,26	[illegible] / 0,16 / 2[illegible],11	— / — / —	5 / 0,16 / 141°,10	[illegible] / [illegible] / 1[illegible],94	15 / 0,11 / 137°,52	1 / 0,04 / 91°,72
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,1 / [illegible]	[illegible] / 0,03 / 341°,44	— / — / —	[illegible] / 0,07 / 61°,[illegible]	4 / [illegible] / 2[illegible],15	13 / 0,4[illegible] / 61°,[illegible]	2 / 0,07 / 11°,29
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,1[illegible] / 316°,46	[illegible] / 0,0[illegible] / 1[illegible],[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	1 / 0,[illegible] / 1[illegible],[illegible]	1 / [illegible] / 181°,57	— / — / —	1 / 0,01 / 17°,55
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,2[illegible] / 2[illegible],85	— / — / 1[illegible],4	— / — / —	1 / 0,07 / 2[illegible],70	[illegible] / [illegible] / 25°,59	1 / 0,01 / 241°,08	1 / 0,03 / 114°,20
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / 0,1 / 2[illegible],0	1 / 0,14 / 1[illegible],1[illegible]	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / 70°,61	1 / 0,03 / 28[illegible],89	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / 21[illegible],61	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —
[illegible]	[illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	[illegible] / [illegible] / [illegible]	— / — / —	— / — / —	— / — / —	[illegible] / [illegible] / —	— / — / —	— / — / —

Visto [illegible] Leon [illegible] L. Cav. d'Oliveira Chefe da Quarta Secção

adas pela Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes

10			11			12			13			14			15			16			17			18			19		
Tamboré 27° 4' 20" S 70° 45' (W Greenwich)			Serrie 27° 4' S [illegible] (W Greenwich)			Brusque 27° 5' S [illegible] (W Greenwich)			Rio [illegible] 1° 0' [illegible] S [illegible] (W Greenwich)			Itacuas 16° 4' [illegible] S [illegible] (W Greenwich)			Cabo Frio 23° 0'40 42° 3' (W Greenwich)			Rio de Janeiro 22° 53' 41" S 43° 13' 23" (W Greenwich)			Paranaguá 25° 31' S [illegible] (W Greenwich)			Laguna 28° 30' 50" S 48° 47' 21" (W Greenwich)			Rio Grande do Sul 32° 2' 20" S 52° 3' 16" (W Greenwich)		
19 7 [illegible] S [illegible] Federal de Portos, Rios e Canaes			1903 109 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1922—1923 269 dias [illegible] Federal de Portos, Rios e Canaes			1910—1911 219 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1902 [illegible] Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1906—1907 244 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1909—1910 302 dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1912—1913 [illegible] dias Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1915 Curto período Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes			1909 Curto período Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes		
[illegible] medio astronomico de Tamboré [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico de [illegible] [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico [illegible] [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico do Rio [illegible] [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico [illegible] [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico de Cabo Frio 2 h. 45 m. 12 s. de atraso			Tempo medio astronomico do Rio de Janeiro 2 h. 42 m. 53 s. de atraso			Tempo medio astronomico de Paranaguá [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico de Laguna [illegible] de atraso			Tempo medio astronomico do Rio Grande do Sul [illegible] h. 28 m. 18 s. de atraso		
H [illegible]		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K	H SEMI-AMPLITUDE MEDIA		K
[illegible]	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO	Em centimetros	Em pés inglezes	SITUAÇÃO
[illegible]	2,84	125°,6[illegible]	[illegible]	4,4	[illegible]	67	2,23	[illegible],3	71	2,34	116°,41	68	[illegible]	[illegible]	81	1,01	17°,42	90	0,98	87°,75	48	1,57	84°,11	10	0,33	51°,59	5	0,16	267°,86
1	0,17	140°,7	[illegible]	0,16	[illegible]	4	0,14	[illegible],10	4	0,14	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,07	109°,10	8	0,10	84°,94	6	0,20	81°,18	1	[illegible]	85°,75	—	—	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	0,13	[illegible]	13	0,43	[illegible],90	11	0,36	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	—	—	—	4	0,13	121°,14	8	0,26	104°,30	8	0,10	150°,91	4	0,10	256°,72
—		—		0,[illegible]	15[illegible],10	3	0,10	[illegible],16		—	—		—	—	1	0,03	134°,08	2	0,07	65°,02	3	0,10	25°,76	0,1	0,01	130°,21	—	—	—
—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,[illegible]	[illegible]	126°,17	—	—	—
—		—	—	—		5	0,16	[illegible],35	3	0,10	90°,85			—	2	0,07	109°,54	—	—	—	2	0,07	199°,41	0,2	0,01	85°,31	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,01	257°,92	—	—	—
	—	—	3	0,10	110°,80	3	0,07	[illegible],58	1	0,03	149°,73		—		3	0,09	49°,88	2	0,07	100°,51	4	0,13	125°,08	0,8	0,01	74°,20	—	—	—
[illegible]	0,[illegible]	165°,03	5	0,16	142°,41	5	0,16	[illegible],4		0,10	84°,11		[illegible]	[illegible],09	13	0,43	82°,36	11	0,36	89°,47	15	0,49	61°,36	10	0,33	65°,04	11	0,35	115°,40
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—		—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	0,07	64°,01	3	0,07	[illegible],12	1	[illegible]	233°,13	3	0,[illegible]	[illegible]	4	0,13	151°,35	4	0,13	151°,89	4	0,13	11[illegible],24	4	[illegible]	110°,87	3	,07	221°,30
[illegible]	0,07	156°,09	1	0,0[illegible]	112°,90	2	0,07	,74	1	0,03	[illegible],63		[illegible]	[illegible],04	3	0,10	65°,18	3	0,10	66°,57	3	0,10	44°,55	2	0,06	42°,74	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—			—	—		—	—	1	0,03	170°,82	—	—	—	1	0,03	120°,33	1	0,03	[illegible],03	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,[illegible]	2[illegible]°,61	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	0,03	[illegible],40	1	0,03	80°,70		—	—		—	—	8	0,11	9[illegible]°,23	7	0,07	240°,66	4	0,14	101°,91	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2	0,07	[illegible],8[illegible]	2	0,07	[illegible],[illegible]	-					—	1	0,03	115°,96	1	0,03	351°,93	1	0,03	1[illegible]°,[illegible]	—	—	—
		—	—		—		0,1	7,[illegible]	1	0,03	[illegible],[illegible]	—			—	—	—	1	0,03	160°,00	1	0,03	316°,61	8	[illegible],30	[illegible]	—		—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,32	147°,0[illegible]	24	0,79	[illegible],66	31	1,02	125°,[illegible]	1		[illegible]	15	0,49	8[illegible]°,[illegible]	16	0,52	94°,76	[illegible]	1,02	88°,10	7	0,21	1[illegible]	3	0,10	2[illegible],46
[illegible]	[illegible]	145°,[illegible]	[illegible]	0,1	145°,01	3	[illegible]	[illegible],10	2	0,07	11[illegible]°,[illegible]	3	0,07	[illegible]	1	0,03	160°,40	3	0,10	86°,[illegible]	4	0,13	81°,05	0,5	0,02	[illegible],79	—		—
			[illegible]	0,10	165°,43	1	0,03	[illegible],[illegible]	[illegible]	0,1	[illegible],47	—		—	2	0,26	[illegible]5°,10	1	0,03	11[illegible]°,75	1	0,01	64°,78	4	0,12	80[illegible],32	—	—	—
	—	—			—	1	[illegible]	[illegible],5[illegible]	[illegible]	0,10	[illegible]	—	—			,26	341°,84	—	—	—	—			5	0,16	[illegible]	—	—	—
—	—	—	1	0,[illegible]	[illegible],10	1	[illegible]	[illegible]		—	[illegible]	1	—	[illegible]		[illegible]	[illegible]	-	0,07	[illegible]		0,1[illegible]	[illegible]	2	0,[illegible]	[illegible],14	1	0,[illegible]	[illegible]
—	—	—	1	[illegible]	[illegible],01	1	0,[illegible]	[illegible],7	1	0,10	332°,4	1	0,[illegible]	18[illegible]		0,07	151°,95	2	0,07	151°,8	2	0,0[illegible]	107°,24	3	0,[illegible]	[illegible],07	1	0,41	2[illegible],3
—	—	—	1	0,0[illegible]	15°,22	-	0,07	[illegible],74	2	0,07	141°,84	—		—		0,10	2[illegible]°,01	1	0,03	81°,05	2	0,07	106°,93	8	0,1[illegible]	[illegible],40	—	—	—
	—	—	1	[illegible]	[illegible],1	5	0,16	1[illegible]	5	0,16	[illegible]°,15	—	—	—			—	8	0,26	[illegible],28	8	0,31	87°,48	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	[illegible]	[illegible],50	2	0,07	[illegible]	3	0,1[illegible]	344°,01	-	—	-	—	—	—	5	0,16	124°,26	4	0,13	[illegible]°,72		—		—	—	—
—		—	1	0,03	131,83	1	0,03	[illegible],1		—	—	-			1	0,03	146°,20	1	0,03	196°,15	15	0,52	[illegible],91	1	0,03	84°,91	—	—	—
—	—		—			4	0,11	[illegible],4	—	—	—	—	—	—		0,07	19°,41	3	0,10	80°,75	11	0,4[illegible]	204°,03	5	0,10	[illegible]°,94	6	0,20	18[illegible]°,19
—	—	—	—	—			—	—	3	0,10	47°,52	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,01	[illegible],35	—	—	—
—	—						—		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—			—	—	1	0,03	[illegible],35	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	1	0,04	23[illegible],35	0,1	00,03	[illegible],35	—	—	—
—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	00,03	[illegible],00	—	—	—
																—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	3	0,07	[illegible],50	4	0,1[illegible]	[illegible],16		0,10	81°,41	—	—	—	2	0,07	77°,18	1	0,03	348°,77	8	0,2[illegible]	2[illegible],81	1	0,03	81°,09	2	0,07	2[illegible]°,04
—				—		—	—		—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,03	12[illegible]°,68	—	—	—
—			0,[illegible]	11°,1[illegible]		2	0,07	[illegible],28	1	0,03	344,12		—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,03	294°,40	0,2	0,01	6[illegible],75	—	—	—
—	—	—	—			—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—	—	—
—				—		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—	—	—
						—					—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—
	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—				—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

INDICE

INDICE

PAGINAS

Melhoramentos do Rio Guandú, pelo Engenheiro Lucas Bicalho . . . . . 5 a 35

Estudo de uma nova secção transversal para o canal do Rio Itá, pelo Engenheiro Mauricio Joppert..... 47 a 79

Inspecção aos portos do Sul, pelo Engenheiro F. V. de Miranda Carvalho . . . . . 83 a 124

Estados da Baixada Sul Rio Grandense, pelo Engenheiro Candido J. de Godoy . . . . . 133 a 260

Melhoramentos do Porto de Natal, pelo Engenheiro Affonso H. de Souza Gomes . . . . . 263 a 271

Nota explicativa do quadro de constantes harmonicas de diversos portos do Brasil, pelo Engenheiro Luiz J. Le Cocq d'Oliveira 275

ADVERTENCIA

As plantas, desenhos, photographias, mappas e graphicos de que houver menção nas paginas deste livro podem ser consultados na séde da Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canaes, á Praça Mauá numero dez.

M. PAJUEGUA
D.A - [illegible]
15132
COM. INVENTARIO
PORT. 114/7[illegible]

Êste livro deve ser devolvido na última data carimbada

Departamento de Imprensa Nacional — DMF — 2736

Biblioteca do Ministério da Fazenda

667-46. 387.10981
R382

Brasil. Departamento Nacional de Portos Rios e Canais.
AUTOR

Relatorio ... 1927
TÍTULO

Devolver em	NOME DO LEITOR

667-46 387.10981
R 382

Brasil . . .

Bolso de Livros - D.M.F. - 1.369